

# **Riesgos Laborales y Uso Responsable de Plaguicidas en el Acopio de Granos**

## **Estudio de Caso: Planta de Semillas del INTA Anguil**

*Tesis presentada para optar al título de Especialista de la Universidad de  
Buenos Aires en Higiene y Seguridad en el Trabajo Agrario*

**Federico Guillermo de Durana**

Licenciado en Biología - Universidad Nacional de La Plata - 2002

Lugar de trabajo: INTA



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano  
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Raúl Di Giuseppe por su ayuda en momentos difíciles. A Ricardo Thornton por el apoyo permanente para la realización de esta especialización y en mi labor en INTA. A María del Carmen Rivas por la lectura crítica, aportes y comentarios que enriquecieron este trabajo.

## INDICE

<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>II. OBJETIVOS</i>	2
<i>III. METODOLOGÍA</i>	3
<i>IV. DESARROLLO</i>	4
<i>A. EL ACOPIO DE GRANOS EN LA ARGENTINA</i>	4
<i>A.1 Finalidad, Etapas y Procesos del Acopio de Granos</i>	
<i>A.2 Riesgos en el Acopio de Granos</i>	
<i>A.2.1 Riesgos para la Salud. Enfermedades Respiratorias</i>	
<i>A.2.2 Hipoacusia</i>	
<i>A.2.3 Estrés Térmico</i>	
<i>A.2.4 Ergonomía, Intoxicaciones y Alergias no Respiratorias</i>	
<i>A.3 Riesgos Relacionados con la Seguridad</i>	
<i>B. PLAGAS EN GRANOS ALMACENADOS</i>	12
<i>B.1 Insectos y Ácaros</i>	
<i>B.2 Hongos</i>	
<i>B.3 Roedores</i>	
<i>C. PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN EL ACOPIO DE GRANOS</i>	16
<i>C.1 Tratamientos con Plaguicidas en Granos Almacenados</i>	
<i>C.2 Plaguicidas de Uso Prohibido o Restringido en Granos</i>	
<i>C.3 Fumigantes</i>	
<i>C.3.1 Fosfina, Fosfamina o Fosfuro de Hidrógeno</i>	
<i>C.3.1.1 Efectos Toxicológicos de la Fosfina</i>	
<i>C.3.1.2 Reactividad Química</i>	
<i>C.3.1.3 Límites de Exposición</i>	
<i>C.3.1.4 Protección Respiratoria</i>	
<i>C.3.1.5 Equipos de Detección</i>	
<i>C.3.1.6 Inertización de Residuos de Fosfina</i>	
<i>C.3.2 Bromuro de Metilo</i>	
<i>C.3 Organofosforados</i>	
<i>C.4 Piretroides</i>	
<i>C.5 Curaminas</i>	
<i>C.6 Bencimidazoles</i>	

<i>D. USO RESPONSABLE DE PLAGUICIDAS</i>	<i>31</i>
<i>D.1 Riesgo Toxicológico</i>	
<i>D.2 Clasificación</i>	
<i>D.3 Hojas de Seguridad</i>	
<i>D.4 Etiquetado</i>	
<i>D.5 Selección y Transporte</i>	
<i>D.6 Almacenamiento</i>	
<i>D.7 Elementos de Protección Personal</i>	
<i>D.8 Preparación de Plaguicidas</i>	
<i>D.9 Uso Responsable en Granos Almacenados</i>	
<i>D.10 Gestión de Envases</i>	
<i>E. ESTUDIO DE CASO: PLANTA DE SEMILLAS DEL INTA ANGUIL</i>	<i>40</i>
<i>E.1 Procesos</i>	
<i>E.2 Almacenamiento</i>	
<i>E.3 Control de Plagas</i>	
<i>E.4 Selección, Transporte y Aplicación de Plaguicidas</i>	
<i>E.5 Almacenamiento de Plaguicidas</i>	
<i>E.6 Gestión de Envases</i>	
<i>E.7 Mejora Continua del Sistema Preventivo</i>	
<i>E.8 Política de Higiene y Seguridad del INTA</i>	
<i>E.9 Procedimientos de Trabajo Seguro</i>	
<i>F. CONCLUSIONES</i>	<i>51</i>
<i>V. BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>52</i>
<i>VI. NÓMINA DE ENTREVISTADOS</i>	<i>55</i>
<i>VII. MARCO LEGAL</i>	<i>56</i>
<i>VIII. ANEXOS</i>	<i>59</i>
<i>ANEXO N° 1. Tratamiento con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados</i>	
<i>ANEXO N° 2. Uso de Fosforo de Aluminio</i>	
<i>ANEXO N° 3. Trabajo en Silos</i>	
<i>ANEXO N° 4. Almacenamiento de Plaguicidas</i>	
<i>ANEXO N° 5. Manejo de Residuos de Plaguicidas</i>	

## I. INTRODUCCIÓN

Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el mundo duplicará la demanda de alimentos para el año 2050. La mitad de este crecimiento se explica por el aumento de la población mundial, mientras que la restante responde al incremento de los ingresos per cápita en países de bajos recursos (FAO, 2009). En este contexto, la solución viable a futuro es duplicar la productividad de aquellas zonas que todavía conservan algún potencial de expansión. Las grandes superficies de suelos de alta calidad con posibilidades de aumentar su productividad se encuentran en Estados Unidos, Ucrania y la Argentina.

Una mayor producción requiere de productos fitosanitarios que representan un beneficio innegable garantizando estabilidad en los rendimientos. Sin embargo, la utilización de estos insumos entraña riesgos tóxicos, ya sea por un manejo inapropiado o por la ocurrencia de accidentes (CASAFE, 2009). El uso de los plaguicidas debe ser responsable a fin de evitar producir efectos adversos inmediatos y de largo plazo en la salud humana y el medio ambiente. Estos efectos pueden aparecer en todo el ciclo de vida del plaguicida, es decir durante la producción, transporte, almacenamiento, aplicación y disposición final.

En la realización de su trabajo las personas pueden quedar expuestas a altos niveles de sustancias tóxicas. Actualmente la intoxicación con plaguicidas es un serio problema de salud que afecta a los trabajadores rurales, a la familia rural, y a la población en general. Se sabe que se producen millones de casos de intoxicación aguda por año a nivel mundial. Sin embargo, en nuestro país existe poca información sobre accidentes y se desconoce cuál es la contribución de los plaguicidas al desarrollo de enfermedades crónicas. Los principales riesgos con plaguicidas ligados a la salud humana se relacionan con la aparición de cáncer, defectos de nacimiento, afecciones del sistema nervioso y del funcionamiento del sistema endócrino (Ministerio de Salud, 2007).

Para minimizar los efectos negativos, el uso de plaguicidas debe realizarse en el marco del Manejo Integrado de Plagas (MIP). En la selección debe considerarse la peligrosidad de los ingredientes activos, coadyuvantes y acompañantes, su potencial de persistencia y bioacumulación. Los trabajadores que manipulan plaguicidas deben recibir capacitación sobre riesgos, protecciones, y procedimientos de trabajo seguro.

En el acopio de granos se combaten diversas plagas, principalmente insectos, ácaros, hongos y roedores. Estos organismos tienen altas tasas de reproducción y su presencia en el ámbito comercial se considera objetable debido a los daños y mermas que producen (López Mérida et al, 2001). En el control químico de estas plagas se utilizan sustancias peligrosas para la salud, por ejemplo fumigantes que actúan como vapores en concentraciones letales para el ser humano e insecticidas de alta toxicidad y gran poder residual capaces de ingresar al organismo por las vías inhalatoria y dérmica.

En el presente trabajo se analizan los riesgos laborales en el acopio de granos con particular interés en el uso de plaguicidas de esta actividad. Adicionalmente, se realizó un estudio de caso en la Planta de Semillas de la Estación Experimental INTA Anguil. En este estudio se desarrollaron procedimientos de trabajo seguro (PTS) para el uso de plaguicidas y el trabajo en espacios confinados en dicho establecimiento (Anexos 1-5).

## **II. OBJETIVOS**

### *Objetivo General*

- Desarrollar Procedimientos de Trabajo Seguro para la Planta de Semillas del INTA Anguil.

### *Objetivos Específicos*

- Investigar los riesgos laborales en el acopio de granos.
- Analizar el control químico de plagas en granos almacenados.
- Establecer pautas para el uso responsable de plaguicidas.
- Generar herramientas para la prevención en plantas de silos.

### III. METODOLOGÍA

La metodología empleada en la realización de este trabajo consistió en dos modalidades de recolección de información y un estudio de caso:

#### *Búsqueda bibliográfica*

Se realizó una revisión de bibliografía sobre la temática desde distintos puntos de vista: la higiene y seguridad, el impacto ambiental, la comercialización, la industria química, aspectos técnico operativos y de calidad. Las fuentes consultadas se encuentran citadas en la sección *V. Bibliografía*.

#### *Recolección de información a campo*

La segunda modalidad consistió en la recolección de información a campo. Se realizaron visitas a plantas de acopio de distintas características en cuanto a capacidad, tecnología y materia prima. Se entrevistaron referentes calificados para conocer su opinión y experiencia en la temática (Sección *VI. Nómina de Entrevistados*). Se identificaron *in situ* los riesgos laborales asociados a las distintas etapas del proceso. Las plantas visitadas fueron:

- Planta de Acopio, Oleaginosa Moreno Hnos., General Pico, La Pampa.
- Planta de Acopio de Cereales, Lartirigoyen y Cia. S.A., Anguil, La Pampa.
- Planta de Semillas del INTA Anguil.
- Planta de Acopio y Molienda, Oleaginosa Moreno Hnos., Gral. Villegas, Bs. As.
- Planta de Acopio Adecoagro, Christophersen, Santa Fe.
- Planta Pergamino. Monsanto, Pergamino, Buenos Aires.

#### *Estudio de Caso*

A los fines de alcanzar el objetivo general del presente trabajo, se integraron los conocimientos y la información obtenida mediante las metodologías descriptas en un estudio de caso. El mismo se llevó a cabo en la Planta de Semillas del INTA Anguil, en la Provincia de La Pampa.

Se realizó un seguimiento de las actividades durante el período 2010-2011. Se obtuvo información sobre la selección, aplicación, almacenamiento y disposición final de productos plaguicidas. La información de campo se completó con la confección de un plano de las instalaciones y la identificación de los sectores de trabajo, maquinarias y tareas que se realizan en cada uno de ellos.

El trabajo de gabinete consistió en la búsqueda de información sobre los productos plaguicidas utilizados, la descripción del modo de uso y el desarrollo de los procedimientos de trabajo seguro (PTS) incluidos en los Anexos 1-5.

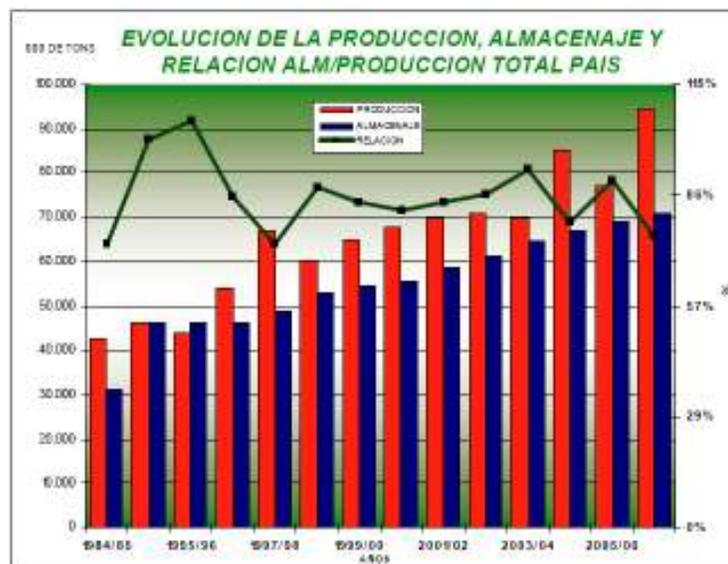
## IV. DESARROLLO

### A. EL ACOPIO DE GRANOS EN LA ARGENTINA

La expansión de la capacidad de almacenaje en Argentina estuvo vinculada históricamente al volumen y composición de la producción de granos del país, así como a las políticas oficiales relacionadas a su comercialización (López, 2004). El incremento sostenido de la producción en nuestro país, en especial el fuerte crecimiento que registraron los cultivos oleaginosos, liderados por la soja, generaron excedentes que superan ampliamente el consumo interno y necesitan ser convenientemente almacenados hasta el momento de su comercialización.

Los cambios observados en las modalidades de comercialización llevaron al productor a desestacionalizar sus entregas y retener su mercadería, a fin de evitar las bajas en los precios que se producen por la sobreoferta en periodos de salida de la cosecha. Por otra parte, las facilidades de crédito y las políticas de ordenamiento comercial que incentivaron la formación de reservas resultaron en un aumento de la demanda y un sostenido crecimiento de la capacidad de acopio instalada.

En el decenio 1996-2006 se observa un paulatino aumento de la capacidad total de almacenamiento. La relación capacidad de almacenaje/producción de granos ha fluctuado en torno al 80%, sin embargo se observa una baja al 75% en el ciclo 2005/2006 (Gráfico N° 1).



**Gráfico N° 1:** Relación Capacidad de Almacenaje/Producción de Granos.

**Fuente:** López et al, 2008

Según estimaciones de continuar la tendencia actual de incremento de la producción de granos en el país, hacia el año 2015 la relación capacidad de almacenaje/producción caería al 59 % con solo un 46% ubicado en origen (López, 2008). Por lo tanto, es de esperar un crecimiento en las necesidades de espacios para el almacenamiento de granos en los próximos años.

## A.1 FINALIDAD, ETAPAS Y PROCESOS DEL ACOPIO DE GRANOS

El acopio de granos tiene por finalidad almacenar la producción en lugares estratégicamente seleccionados y en condiciones adecuadas de conservación, manteniendo en el tiempo la calidad y las propiedades intrínsecas de granos y semillas. Para este fin es necesario el control de plagas y enfermedades en conjunto con el manejo de las condiciones de temperatura y humedad.

Desde un punto de vista agronómico, los granos y semillas se diferencian tanto en la finalidad del uso como en el tratamiento que recibe cada uno de ellos. El término *grano*, es el producto de la cosecha que se destina para la alimentación humana, animal, o como materia prima para la industria agroalimentaria. Por otra parte, el término *semilla* se utiliza para indicar su uso en la siembra, reproducción y multiplicación de la especie o variedad objeto del cultivo.

Las semillas, deben conservarse enteras, mantener su viabilidad y poder germinativo hasta el momento de la siembra en que serán utilizadas para asegurar el desarrollo de una nueva planta y de ello dependerá en buena parte el rendimiento posterior. A los fines del presente trabajo se utilizará el término grano de forma genérica y se aclarará en aquellas situaciones que amerite diferenciación.

Las plantas de acopio presentan distintos diseños que permiten almacenar todo tipo de granos, incluyendo cereales, leguminosas y oleaginosas. El número de silos, celdas o baterías dependerá de la escala de producción de granos a almacenar, de sus tipos, y de las cualidades del grano que deban preservar su pureza. Un silo es una estructura diseñada para almacenar grano a granel y es parte integrante del ciclo de acopio de la agricultura (Rivas, 2010).

El diagrama de flujo del proceso de acopio de granos comprende distintas etapas de trabajo, la primera de las cuales es la *Recepción* que es el ingreso de la materia prima a la planta. Los granos provenientes de la cosecha en campo son transportados en camiones hacia la planta de acopio. El acceso se realiza por un camino preparado para el tránsito pesado que se inicia desde la ruta o la principal vía de tránsito vehicular del área. Al ingresar los camiones esperan el control de calidad en una playa de estacionamiento.

En esta etapa se realizan una serie de operaciones y controles:

- Pesaje de entrada del camión.
- Calado de muestras y pruebas de laboratorio.
- De acuerdo al resultado de laboratorio se decide el recibo o no del lote.
- Descarga del cereal: se realiza con el volquete hidráulico que eleva el camión y permite la caída del grano hacia la reja de la tolva de recepción. En otros casos se realiza por gravedad y posterior paleado del sobrante.
- Pesaje de salida del camión para obtener la tara y calcular el peso neto del grano.

La siguiente etapa de *Acondicionamiento* del grano comprende los siguientes tratamientos:

- Limpieza: se realiza con un equipo compuesto por un cilindro cribado rotativo y la zaranda de clasificación que retiene todo el material grueso presente junto al grano (chauchas de soja, marlos de maíz, etc.)
- Secado: para su conservación el grano debe tener un contenido de humedad de acuerdo a estándares preestablecidos. Los granos húmedos son enviados a través de la noria a silos pulmones y desde allí el elevador a cangilones alimenta la secadora por la parte superior donde existen sensores que controlan el flujo. Mediante un flujo forzado de aire caliente a través de la columna descendente de granos húmedos, se capta la humedad que luego es expulsada al exterior.
- Tratamiento preventivo: se aplican plaguicidas con poder residual para proteger el grano de ataques durante el período de almacenamiento.

La etapa de *Acopio* tiene por objeto conservar el grano dentro del silo. La aireación periódica para regular la temperatura del grano se realiza mediante el paso forzado de aire ambiente permitiendo el enfriamiento y la inhibición del desarrollo de plagas.

La etapa final es el *Despacho* del grano que comprende los movimientos desde los silos de almacenaje en los sistemas de transportes internos hasta el silo pulmón de despacho donde se realiza la carga en el camión o vagón.

## A.2 RIESGOS EN EL ACOPIO DE GRANOS

Se define como trabajo rural a todas aquellas actividades agropecuarias desarrolladas sobre la naturaleza con el propósito de obtener un producto que se va a comercializar (Vaca, 2005). En la Argentina el trabajo agrario ocupa el segundo lugar con respecto a los accidentes mortales, solo superado por la construcción, siendo una de las actividades que genera mayores riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Cría de ganado bovino.</li> <li>2- Servicios forestales.</li> <li><b>3- Acopio y venta de cereales.</b></li> <li>4- Cultivo de cereales.</li> <li>5- Cultivo de manzanas y peras.</li> <li>6- Invernada de ganado bovino.</li> <li>7- Servicios agropecuarios.</li> <li>8- Cultivo de citrus.</li> <li>9- Cría de ovejas.</li> <li>10- Soja.</li> </ol>
---

**Tabla N° 1: Actividades Rurales Riesgosas**

<sup>1</sup> La fórmula es  $G.R = I.I. \times I.I.F \times N^{\circ}$  trabajadores ocupados

**Fuente:** Vaca (2005)

Con el objetivo de identificar las actividades rurales más riesgosas, Vaca (2005) propone un indicador del grado de riesgo<sup>1</sup>. Utilizando datos de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo sobre índices de incidencia, índices de incidencia de fallecidos y número de trabajadores ocupados durante el período 1998-2002, calcula que el Acopio y Venta de Cereales ocupa el tercer lugar entre las diez actividades rurales más riesgosas (Tabla N° 1).

La prevención de riesgos consiste en la identificación de los mismos y a partir de este reconocimiento elaborar medidas para su eliminación, minimización, mitigación y control en su fuente. Este conocimiento genera conciencia sobre los peligros y es fundamental para evitar accidentes y enfermedades. En el presente trabajo se clasifican los riesgos laborales de las plantas de silos en dos categorías: a) los relacionados con la salud (enfermedades); y b) los relacionados con la seguridad.

### **A.2.1 RIESGOS PARA LA SALUD: LAS ENFERMEDADES RESPIRATORIAS**

Las enfermedades respiratorias de origen ocupacional se deben a la inhalación de partículas, polvos, niebla, vapores o gases en el ambiente laboral. El sitio exacto del sistema respiratorio donde llega el agente inhalado y el tipo de enfermedad que desarrolla dependen de la granulometría y de la clase o tipo de agente. El organismo tiene mecanismos de defensa hacia los agentes extraños inhalados como la mucosidad en las vías superiores y medias que cubren las partículas de modo de facilitar su expulsión. En los pulmones existen células depuradoras denominadas macrófagos, que tienen la capacidad de fagocitar la mayoría de las partículas e inhibir su efecto nocivo para el organismo.

En el acopio de granos la generación de partículas en suspensión y polvo de grano en el ambiente de trabajo tiene gran incidencia en la ocurrencia de enfermedades. El polvo de grano es una mezcla compleja de material orgánico e inorgánico en un 60% y 40% respectivamente. Lo componen fragmentos de cereal en distintos grados de descomposición, fragmentos de plantas, suelo, trazas de químicos como fertilizantes y plaguicidas, microorganismos como hongos y bacterias, insectos y ácaros, pelos, plumas, excrementos de roedores, restos de metales, pinturas y aceites lubricantes.

El polvo y el moho pueden causar alergias y enfermedades respiratorias cuyos primeros síntomas son la aparición de tos, la obstrucción prolongada de las vías respiratorias, la disnea y la presión en el pecho. El asma se destaca por ser la más común de las afecciones respiratorias en los trabajadores del acopio de granos. La bronquitis crónica es otra dolencia derivada de la exposición al polvillo, caracterizada por la tos y la producción de flema. La fibrosis pulmonar o enfermedad del pulmón del granjero es una enfermedad alérgica, no infecciosa, causada por la inhalación de polvo y moho que desencadena una reacción hipersensitiva a bacterias termofílicas y a esporas de hongos.

### **A.2.2 HIPOACUSIA**

La exposición prolongada a niveles de ruido mayores a 85 decibeles en plantas de acopio conlleva a la pérdida crónica e irreversible de la capacidad auditiva. Las fuentes principales de ruido en una planta de acopio son las zonas de recepción y descarga, las zarandas y secadoras, y los movimientos internos de traslado de granos. Es importante que estos sectores estén identificados y señalizados con pictogramas indicando la obligatoriedad de uso de protectores auditivos. Además, los exámenes preocupacionales y periódicos deben incluir la realización de audiometrías al personal expuesto (Res. SRT 43/97).

### **A.2.3 ESTRÉS TÉRMICO**

La mayor actividad en las plantas de acopio se realiza durante la temporada estival con altas temperaturas ambientales. Actividades como el calado de muestras, la descarga, el paleado, tareas de inspección de secadoras y equipos y el ingreso a los silos generan estrés térmico en los trabajadores.

El estrés térmico se define como la carga neta de calor a la que un trabajador puede estar expuesto como consecuencia de las contribuciones combinadas del gasto energético del trabajo, de los factores ambientales (temperatura del aire, humedad, movimiento del aire y el intercambio del calor radiante) y de los requisitos de la ropa (Res.295/2003 SRT). La tensión térmica es la respuesta fisiológica global resultante del estrés térmico. Los ajustes fisiológicos se dedican a disipar el exceso de calor del cuerpo. Un estrés térmico medio o moderado puede causar malestar y puede afectar de forma adversa la realización del trabajo y la seguridad, pero no es perjudicial para la salud. A medida que el estrés térmico se aproxima a los límites de tolerancia humana, aumenta el riesgo de los trastornos relacionados con el calor.

El control de los signos y síntomas de los trabajadores estresados por el calor es una buena práctica, especialmente cuando la ropa de trabajo puede disminuir la eliminación del calor significativamente como en el caso de los trajes impermeables utilizados en la aplicación de plaguicidas. Si un trabajador parece estar desorientado o sufre una irritabilidad inexplicable, malestar o síntomas parecidos a la gripe, debe ser retirado a un lugar de descanso fresco con circulación rápida de aire y permanecer en observación. Si la sudoración se interrumpe y la piel se vuelve caliente y seca, es esencial una atención de emergencia inmediata, seguida de la hospitalización (Res.295/2003 SRT).

### **A.2.4 ERGONOMÍA, INTOXICACIONES Y ALERGÍAS NO RESPIRATORIAS**

Las afecciones de origen ergonómico en esta actividad son las derivadas del levantamiento de cargas y la realización de tareas repetitivas como el paleado y barrido de derrames de granos. Entre las enfermedades de tipo alérgico o infeccioso que se han observado en trabajadores de plantas de silos se destacan la inflamación de la piel o dermatitis y la conjuntivitis. Las intoxicaciones por exposiciones crónicas a sustancias tóxicas se asocian a la aparición de cáncer, afecciones del sistema nervioso y del funcionamiento del sistema endócrino.

### **A.3 RIESGOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD**

Existen numerosos factores de riesgo para la seguridad de los trabajadores en las instalaciones de acopio de granos. Sin embargo, en muchos casos estos riesgos no son bien conocidos, ni tenidos en cuenta en planes de prevención de accidentes por quienes realizan el gerenciamiento de las empresas de acopio. A continuación se realiza una breve descripción de los principales riesgos emergentes de esta actividad.

#### *Riesgos en recintos confinados, la carga y descarga de silos*

Los silos son recintos confinados, es decir lugares de difícil acceso con aberturas limitadas para entrar o salir, que no disponen de ventilación natural y donde pueden acumularse contaminantes tóxicos, inflamables o explosivos, o bien puede existir una atmósfera deficiente en oxígeno. Son espacios riesgosos para las personas que realizan el trabajo, y en el caso de una emergencia, para las que acuden en su auxilio.

Los gases como el dióxido de nitrógeno y el dióxido de carbono pueden acumularse en el silo y desplazar el aire respirable. La asfixia ocurre cuando los trabajadores ingresan en un silo con poco tiempo transcurrido desde el almacenamiento e inhalan los gases producidos por la fermentación del grano. Como medida de seguridad, se deben realizar mediciones de la calidad del aire previo al ingreso y seguir un procedimiento de trabajo para espacios confinados que contemple situaciones de emergencia y rescate de personas dentro del silo.

Los silos son peligrosos en el momento de su llenado y apertura. El ingreso a un silo para inspeccionar la carga o descarga supone riesgos de caídas y sofocamiento con el cereal. La descarga de un silo produce un flujo de granos con un rango promedio de 36.396 m<sup>3</sup> por hora. Esto significa que una persona de 1,80 m de estatura puede quedar sumergida en solo 22 segundos (Vaca, 2009). También en la descarga suelen formarse “pisos” aparentes de cereal llamados “puentes” cuando el grano se detiene formando una capa encrustada que aparenta ser sólida en la superficie, pero debajo de la cual hay un espacio vacío que al pisarlo se desmorona.

#### *Riesgos de atrapamientos*

La falta de elementos de protección en las piezas móviles puede provocar accidentes con consecuencias graves para los operarios. Los chimangos sin protección, las correas de cintas transportadoras, las barredoras, los sinfines en fosas son sectores de las plantas de acopio donde se presenta este peligro.

#### *Riesgos de caídas*

Las escaleras de silos y norias se encuentran a alturas muy considerables, en ángulos de hasta 90° y construidas con elementos resbaladizos con alto riesgo de caídas. El paleado de los restos de cereal del camión supone riesgos de caída, lesiones y resbalamientos.

### *Riesgos de atropellamiento*

Durante la temporada de cosecha el tránsito de camiones es muy intenso y los riesgos aumentan. Para evitar lesiones o atropellamientos es necesario circular a baja velocidad, determinar sendas peatonales y señalizar las vías y sentido de tránsito de vehículos en cada sector de la planta.

### *Riesgos de Incendio*

Los equipos mecánicos como elevadores, rodamientos y correas de transmisión que tienen rozamiento producen calor, pudiendo elevarse la temperatura de forma suficiente para que ocurra la ignición de elementos combustibles cercanos (Aherin et al., 1987; Hill, 2009). Las secadoras producen la mayoría de los incendios en las plantas de acopio debido a la presencia de tres elementos: oxígeno, combustible (grano y material extraño) y temperatura. Las causas que originan un incendio pueden ser varias, grano con exceso de material extraño por falta de limpieza, quemadores mal regulados, válvulas de control de flujo atoradas, orificios de pasaje de aire tapados, acumulación de material fino, ausencia o mal funcionamiento de los sensores de temperatura (de Dios, 1996).

### *Riesgo de explosión*

El ambiente contaminado de polvillo también es una potencial mezcla explosiva. Las explosiones se originan por la combinación dentro de un espacio confinado de tres elementos: una fuente de ignición, polvo de granos y oxígeno. Otras fuentes de ignición frecuentes son: (1) el uso inadecuado de equipos de soldadura y corte; (2) fallas de equipos eléctricos como motores, cables o bombillas y (3) cigarrillos, fósforos, calentadores, o motores de combustión interna.

### *Riesgos de Superficies*

Los derrames de granos y el polvo que se deposita en lugares donde circulan operarios, convierten las superficies en lugares resbaladizos aumentando el riesgo de caídas. Para prevenir este riesgo los derrames de grano deben ser barridos tan rápido como sea posible y en el caso del polvo deben realizarse limpiezas periódicas por aspiración en los distintos sectores de trabajo.

### *Riesgo eléctrico*

La principal fuente energética de las plantas de acopio es la energía eléctrica. La utilización de prolongadores de líneas, el diseño defectuoso de instalaciones fijas, los tableros antiguos, los contactores en mal estado y la falta de mantenimiento en general, son causa de accidentes. La ausencia de elementos de seguridad como llaves térmicas, disyuntores y fusibles de línea, aumenta considerablemente los riesgos.

### *Riesgo químico*

El control de plagas de granos almacenados requiere el uso de sustancias químicas capaces de ocasionar intoxicaciones graves. Los fumigantes que se utilizan en las plantas de silos, actúan como vapores en concentraciones mortales para el ser humano. En el curado de semillas se utilizan productos fuertemente tóxicos como insecticidas con poder residual, capaces de ingresar al organismo tanto por vía inhalatoria como por la piel (vía dérmica). La manipulación, aplicación o disposición final incorrecta de estos productos implica un serio riesgo para la salud y el ambiente.

### *Riesgo de caída de objetos*

Uno de los peligros en plantas de silos es la caída de objetos desde alturas muy grandes. Las recomendaciones generales son no situarse debajo de las cargas que se encuentren suspendidas y vigilar que los ganchos siempre tengan un pestillo para su seguridad, junto con esto, es importante que siempre se revise el estado de las cuerdas y cadenas.

<b>Elementos de Protección Personal</b>	<b>Prevención de Riesgos</b>
Protección Craneana: casco de seguridad.	Caída de objetos, golpes con objetos, contacto eléctrico, salpicaduras.
Protección de rostro y ojos: antiparras, anteojos, máscara facial.	Proyección de partículas, salpicaduras, radiaciones UV.
Protección auditiva: auriculares, insertores.	Niveles sonoros > a 85 db: compresores, torre de noria, aireadores, talleres, etc.
Ropa de Trabajo (100 % algodón)	Elementos o sustancias calientes, salpicaduras, proyección de partículas.
Protección respiratoria: barbijo o máscara	Inhalación de polvos, vapores orgánicos, partículas y gases.
Protección de miembros inferiores: zapato de seguridad con punta de acero.	Golpes, caída de objetos, contacto eléctrico, resbalones.
Trabajo en altura: arnés, sistema inercial, línea de vida.	Caída de altura

**Tabla N° 2:** Elementos de Protección Personal Básicos en Plantas de Silos

## **B. PLAGAS EN GRANOS ALMACENADOS**

Se entiende por plaga el conjunto de organismos que reducen la disponibilidad, calidad o valor de un recurso útil para el ser humano. Un insecto u otro organismo se constituyen en una plaga cuando alcanzan un tamaño poblacional capaz de ocasionar pérdidas económicas.

Los granos que ingresan a un silo, se encuentran acompañados por todo un universo de elementos orgánicos presentes junto a ellos; a su vez las instalaciones y recintos de almacenamiento pueden albergar especies plagas, bacterias y hongos. En condiciones sanitarias apropiadas, estos elementos permanecen en estado de latencia y sin evolucionar, pero si el ambiente se torna favorable comienzan a desarrollarse e invadir el producto afectando la calidad del mismo.

Los insectos y ácaros atacan los granos dando inicio a un proceso de fermentación que genera calor favoreciendo el desarrollo de hongos y mohos; en estas condiciones sobreviene la aparición de las bacterias. Como consecuencia se produce la pérdida de peso, calidad y aptitud comercial del grano, además del riesgo para la salud humana que implica la presencia de deposiciones, restos de insectos, bacterias, micotoxinas, etc.

Algunas especies de insectos plaga son buenos voladores y se trasladan desde el campo, desde otros almacenes infestados, o desde el grano de descarte en proximidades a los silos hacia el grano recién almacenado. A su vez, pequeñas poblaciones pueden refugiarse en silos no inspeccionados, en pisos falsos, en conductos de ventilación, o en los mismos equipos para mover los granos propagando el ataque a todo el silo.

La forma en que los insectos se movilizan dentro de las masas de grano se relaciona con la temperatura. Durante el verano y otoño las infestaciones por insectos se encuentran en la superficie de la masa de grano. En invierno, debido a las bajas temperaturas, se congregan en el centro y porciones bajas donde pueden pasar inadvertidos hasta avanzada la primavera y desarrollar tamaños poblacionales muy grandes.

Un silo que presenta parte del grano con un alto nivel de infestación, si no es tratado a tiempo, muy probablemente verá comprometido gran parte de su contenido. Para minimizar y hacer eficiente el uso de plaguicidas es importante actuar en forma preventiva y tomar las siguientes medidas:

- Limpieza y desinfección previa de las instalaciones y equipos.
- Tratamientos preventivos en el ingreso del grano.
- Utilización de la aireación para controlar la temperatura del grano; la mayoría de los insectos no pueden reproducirse con temperaturas inferiores a los 18°C.
- Usar la termometría para la detección temprana de ataques por insectos.
- No abusar de los fumigantes.

## B.1 INSECTOS Y ÁCAROS

Diversos insectos y ácaros atacan los granos almacenados provocando daños de tipo cuantitativo y cualitativo (Tabla N° 3). Estas plagas encuentran en los silos condiciones favorables para su establecimiento, reproducción y desarrollo al disponer de alimento abundante y un hábitat adecuado. De acuerdo al tipo de ataque y los daños que producen se clasifican en:

### *Plagas de infestación primaria*

Son aquellas capaces de establecerse y desarrollarse en granos sanos. Poseen un aparato bucal masticador que les permite romper la cubierta exterior para alimentarse o depositar sus huevos dentro o fuera de los mismos. Las larvas se alimentan del interior del grano y generan las vías de entrada para el ataque de las plagas de infestación secundaria. En este grupo se incluye el gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*), el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*), el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*), el taladrillo de los cereales (*Rhizopertha dominica*) y la palomita de los cereales (*Sitotroga cerealella*).

### *Plagas de infestación secundaria*

Son aquellas que necesitan para su establecimiento y desarrollo el grano previamente dañado ya sea por el ataque de un insecto de infestación primaria o por deficientes condiciones de cosecha, manipuleo y acondicionamiento. Se desarrollan entre harinas y granos quebrados y su presencia indica, que probablemente otras plagas están dañando el grano. Dentro de este grupo se incluye la carcoma dentada (*Oryzaephilus surinamensis*), el tribolio castaño (*Tribolium castaneum*), el tribolio confuso (*Tribolium confusum*), la carcoma achatada (*Cryptolestes pusillus*), la polilla de la harina (*Ephestia kuehniella*), y el piojo de los cereales (*Liposcelis divinatorius*).

### *Plagas terciarias*

Se trata de una tercera categoría propuesta por algunos autores que se refiere a aquellas especies que se desarrollan con posteridad al ataque de los insectos primarios y secundarios. Se alimentan de impurezas, granos quebrados, perforados, residuos dejados por otros insectos y de hongos que aparecen una vez que el grano se ha deteriorado completamente. Un ejemplo de plaga terciaria es el gorgojo plano de los granos (*Cryptolestes ferrugineus*).

### *Tipos de Daños*

**Daños directos:** la afectación ocurre sobre el mismo grano, por ejemplo la pérdida de peso, la reducción del poder germinativo, la reducción del valor nutritivo, y la pérdida de humedad.

**Daños indirectos:** la presencia de plagas produce el calentamiento del grano favoreciendo la propagación de hongos, microorganismos y reservorios de enfermedades. Además la calidad del grano se ve afectada por presencia de insectos muertos o partes de ellos y los residuos tóxicos de los tratamientos con plaguicidas.

Nombre Común		Nombre Científico
Ácaros		<i>Aleurobius frinaes</i> <i>Glyciphagus destructor</i> <i>Glyciphagus domesticus</i> <i>Tyrophagus putrescentiae</i> <i>Liposcellis divinatorius</i> <i>Cheyletus eruditus</i>
Insectos	Carcoma	<i>Tribolium castaneum</i> <i>Tribolium confusum</i> <i>Cryptolestes pusillus</i> <i>Oryzaephilus surinamensis</i>
	Carcoma Dentada	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>
	Carcoma Achatada	<i>Cryptolestes pusillus</i> <i>Cryptolestes ferrugineus</i>
	Gorgojo	<i>Sitophilus oryzae</i> <i>Sitophilus zeamais</i>
	Palomita	<i>Sitotroga cerealella</i>
	Piojo	<i>Liposcellis divinatorius</i>
	Polillas	<i>Anagasta kuehniella</i> <i>Ephestia cautella</i> <i>Plodia interpunctella</i>
	Taladrillo	<i>Ryzopertha dominica</i>
	Tribolio	<i>Tribolium castaneum</i> <i>Tribolium confusum</i>

**Tabla N° 3:** Principales Plagas en Granos Almacenados en Argentina

**Fuente:** Modificado de Yanucci (1994).

## B.2 HONGOS

Los hongos son los principales microorganismos de la microflora presentes en los granos almacenados y constituyen una importante causa de pérdidas y deterioro durante el almacenamiento. En ambientes o sustratos con alto contenido de humedad son los agentes responsables del aumento de la respiración de los granos húmedos. Los hongos que proliferan con mayor frecuencia en los granos almacenados son algunas especies de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Las principales pérdidas se deben a:

- Disminución del poder germinativo
- Decoloración de la semilla
- Calentamientos
- Cambios bioquímicos
- Producción de toxinas
- Pérdida de la materia seca.

### **B.3 ROEDORES**

Todo sistema de acopio de granos debe establecer un programa continuo de control de roedores. Estos animales sumamente adaptables a distintas condiciones de vida poseen gran capacidad reproductiva y de dispersión. Su dieta incluye vegetales, animales y residuos de todo tipo. Viven en asociación con el hombre habitando en sus edificaciones o en sus adyacencias, y beneficiándose de sus actividades.

En el almacenamiento de granos, los roedores representan una plaga de importancia económica debido a las pérdidas que ocasionan al alimentarse de granos (daño primario) y la contaminación que provocan los pelos, excrementos, orina y gérmenes (daño secundario). La acción de los roedores origina vías de entrada de humedad, polvo y basura, facilita la entrada de insectos y ácaros y además favorece el desarrollo de mohos capaces de producir micotoxinas (daños terciarios).

La presencia de roedores acarrea otros perjuicios por su hábito de roer y escarbar. Deterioran estructuras, edificios y materiales como conductos, bolsas, embalajes, correas y cables. Representan además un riesgo para la salud del hombre y los animales domésticos. Algunas enfermedades cuyos agentes patógenos son transmitidos por estos animales son la peste bubónica, la fiebre de Lassa, la virosis coriomeningitis, el tifus murino, la salmonelosis, hantavirus, leptospirosis y la triquinosis.

## C. PLAGUICIDAS UTILIZADOS EN GRANOS ALMACENADOS

El Código Internacional de Conducta Sobre la Distribución y Uso de Plaguicidas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), define un plaguicida como “la sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas, incluyendo los vectores de enfermedad humana o animal; las especies no deseadas de plantas o animales que ocasionan un daño duradero u otras que interfieren con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos; los artículos agrícolas de consumo, la madera y sus productos, el forraje para animales o los productos que pueden administrarse para el control de insectos, arácnidos u otras plagas corporales”.

Los plaguicidas químicos han sido el principal método para el control de plagas y en muchas ocasiones los únicos disponibles. Después de la Segunda Guerra Mundial, se generalizó el uso de los organoclorados y se desarrolló toda una gama de síntesis química con el descubrimiento de muchos compuestos con acción biocida. El uso abusivo durante ese período dio lugar al desarrollo de resistencia en muchas especies plaga. Fue entonces que se hizo evidente la necesidad utilizar un método más apropiado para manejar y no necesariamente eliminar las plagas.

A partir de este reconocimiento surgió el concepto del Manejo Integrado de Plagas (M.I.P.), cuya estrategia consiste en utilizar una gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos, legales y culturales para el control de plagas. Estos métodos se aplican en tres etapas: prevención, observación y aplicación. Este método aspira a reducir o eliminar el uso de plaguicidas y minimizar el impacto ambiental. Sin embargo, los insecticidas de síntesis química continúan siendo la herramienta más utilizada y efectiva del M.I.P., siendo necesario promover el uso racional y eficiente de este método de control.

Los granos son el producto final de un largo proceso productivo, en consecuencia los factores que puedan dañarlos y desmejorar su calidad, afectan a toda una cadena de inversión de recursos y tiempo. En adición, la presencia de plagas animales, vivas y/o muertas en el producto, es hoy una barrera en el comercio internacional en el que la tolerancia a insectos vivos es nula (Yanucci, 1995; FAO, 2009).

De acuerdo a su estructura química, los plaguicidas se clasifican en diversas familias; los compuestos organofosforados y los piretroides son dos grupos de químicos ampliamente utilizados en granos almacenados (Tabla N° 4). Por otra parte, los plaguicidas conocidos como fumigantes, si bien no conforman una categoría química, comprenden un conjunto de productos que se caracterizan por actuar en forma de gas. Se los utiliza para el control de plagas en recintos cerrados dada su alta volatilidad y son de gran importancia en tratamientos preventivos y curativos de granos.

Otro grupo químico utilizado en plantas de acopio son los rodenticidas que pertenecen al grupo de las Cumarinas (warfarinas y superwarfarinas). Estas sustancias actúan inhibiendo la coagulación sanguínea y tienen distinta peligrosidad de acuerdo a su mecanismo de acción. Finalmente para el control de la proliferación de hongos se utilizan fungicidas que pertenecen al grupo químico de los Bencimidazoles.

PRODUCTO	USO	TIPO	TOXICIDAD
Fosforo de Al	I, R	Fosforo	Ia Sumamente Peligroso
Bromuro de Metilo	I, F, N	Halogenuro de alquilo	
Superwarfarinas	R	Cumarinas	
Deltametrina	I	Piretroide	II Moderadamente Peligroso
DDVP (Diclorvos)	I	Organofosforado	
Esfenvalerato	I	Piretroide	
Clorpirifos	I	Organofosforado	
Permetrina	I	Piretroide	
Pirimifos Metil	I	Organofosforado	III Poco Peligroso
Tiabendazol	F	Bencimidazol	IV Normalmente no ofrece Peligro
Mercaptotion	I	Organofosforado	

**Tabla N° 4:** Principales Plaguicidas Utilizados en Granos Almacenados

**I:** Insecticida

**F:** Fungicida

**N:** Nematicida

**R:** Rodenticida

## C.1 TRATAMIENTOS CON PLAGUICIDAS EN GRANOS ALMACENADOS

Los tratamientos con plaguicidas de los granos almacenados pueden ser de carácter preventivo o curativo, aplicarse a los materiales almacenados o a las instalaciones que los contienen, y de acuerdo al objetivo de control se realizan en distintos momentos.

### *Previos a almacenar el grano*

Se los denomina exteriores o complementarios y consisten en realizar una profunda limpieza de los silos, depósitos, pisos falsos, conductos de ventilación, equipos para mover los granos, y posteriormente la desinfección con fumigantes y plaguicidas de buena penetración y poder residual.

### *Al ingreso del grano al silo*

Son los tratamientos preventivos y están destinados a proteger los granos con insecticidas de contacto de alta eficacia y largo poder residual. Se realizan en el grano que ingresa al lugar de almacenamiento.

### *Al detectar el ataque de una plaga*

Son los tratamientos curativos y tienen el objetivo de controlar una plaga que ya está presente en el grano. Se utilizan productos fumigantes que generan gases altamente tóxicos, de gran penetración y gran eficiencia en el control de insectos. Estos plaguicidas no previenen futuras infestaciones por carecer de poder residual.

## **C.2 PLAGUICIDAS DE USO PROHIBIDO O RESTRINGIDO EN GRANOS**

Todos los plaguicidas ofrecen algún grado de peligrosidad, sin embargo teniendo en cuenta las posibilidades efectivas de control de la exposición, los análisis de casos registrados, el progreso en el conocimiento científico, la experiencia internacional y los compromisos asumidos en el espacio internacional, periódicamente se decide discontinuar o restringir el uso de muchos de ellos. El intercambio de conocimiento entre la comunidad y los niveles técnicos, y su participación en la identificación de peligros específicos es un factor de importancia en la tarea de reducción de riesgos.

El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) elabora y actualiza anualmente el listado de agroquímicos cuyo uso se encuentra restringido o prohibido en nuestro país. Existen en la actualidad plaguicidas y sustancias activas cuyo uso en granos almacenados se encuentra prohibido o restringido:

Fenitrotion: PROHIBIDO el uso y aplicación en las etapas de poscosecha, transporte, manipuleo, acondicionamiento y almacenamiento de granos (Resolución SAGPYA N° 171/08)

Fosfina: PROHIBIDO 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 (DGSV 3/1983 SENASA).

Warfarina, Coumatetralyl: PROHIBIDA la elaboración, comercialización y uso de fitosanitarios formulados a base de estas sustancias (Res. SENASA 532/11).

## **C.3 FUMIGANTES**

Un importante método en el control de plagas en granos almacenados, es la utilización de fumigantes, productos químicos activos en estado gaseoso y que actúan en concentraciones extremadamente tóxicas. Los fumigantes son moléculas orgánicas pequeñas y volátiles, usualmente más pesadas que el aire; son altamente penetrantes y llegan a lo profundo de grandes masas de granos almacenados. Debido a su gran poder de difusión son efectivos en el producto (granos y semillas) y en las grietas y hendiduras de las estructuras de almacenamiento. Se utilizan en tratamientos curativos y preventivos presentando la ventaja de controlar todos los estadios de desarrollo de los insectos.

### **C.3.1 FOSFINA, FOSFAMINA O FOSFURO DE HIDRÒGENO**

El fosfuro de aluminio es el fumigante más utilizado en tratamientos preventivos y curativos de plagas en granos. Sus principales ventajas son su presentación en estado sólido que representa menor riesgo de manejo y la inocuidad de los residuos que produce, principalmente hidróxido de aluminio, que no afecta la salud y los posteriores procesos de industrialización.

Este producto una vez que toma contacto con la humedad del aire y del cereal genera fosfina o fosfuro de hidrógeno (PH<sub>3</sub>), un gas con gran poder insecticida y leve acción acaricida. Como medida de seguridad, se incorporan a este producto ingredientes inertes que modulan la velocidad de generación de gas fosfina y evitan la reacción exotérmica violenta que ocurre en condiciones de alta humedad; sin dichos agentes se podría producir la autoignición de la fosfina. Asimismo, la reacción controlada y retardada de la fosfina disminuye los riesgos a que se exponen los operarios al realizar la aplicación.

Una vez iniciada la descomposición del fosfuro de aluminio, la pastilla de color gris, empieza a tornarse menos brillante hasta tomar un color gris mate polvoso. En la etapa final se expande y desintegra dejando un montículo de polvo de un volumen unas 5 veces mayor al original. Este residuo debe ser manipulado con extrema precaución pues existe la posibilidad que no haya reaccionado completamente.

Se requieren entre 24 y 48 horas para que el fosfuro de aluminio libere la mayor parte de la fosfina. El tiempo de liberación depende del tipo de presentación del producto y de factores ambientales como la humedad y la temperatura. Es de fundamental importancia tener en cuenta estos parámetros antes de autorizar el reingreso o habilitar áreas de trabajo próximas a instalaciones tratadas. El período de mayor gasificación del fosfuro de aluminio ocurre entre 14 y 48 horas después de expuesto a la atmósfera. La Tabla N° 5 muestra el porcentaje de fosfina liberada respecto al total equivalente liberable para cada presentación a partir del momento de apertura de los envases.

Horas	Pastilla de 3 gr.	Pellet de 0.6 gr.	Sobre de 34 gr.
0.5	0.5%	0.5%	0.1%
1	2.0%	1.4%	0.2%
1.5		1.6%	1%
3			1.9%
5			4.8%
6			7.1%
8			9.5%
14	6.3%		61.9%
20	43.9%	27.9%	
24	45.4%	34.9%	81%
26		41.9%	85.7%
28			100%
42	51.2%	83.7%	
48	87.8%		
64	100.0%	100.0%	

**Tabla N° 5:** Porcentaje de liberación de fosfina para distintas presentaciones.

**Fuente:** Modificado de López Mérida et al, 2001.

### C.3.1.1 EFECTOS TOXICOLÓGICOS DE LA FOSFINA

La inhalación de fosfina irrita las membranas mucosas especialmente en los pulmones y las vías respiratorias. El ácido fosfórico en contacto con el tejido pulmonar causa la acumulación anormal de líquido o edema, provocando una intensa dificultad respiratoria. Una vez absorbida la fosfina daña las membranas celulares y complejos enzimáticos del metabolismo.

Cuando se ingiere fosfuro de aluminio, la liberación de fosfina tiene efectos irritantes y corrosivos en el sistema digestivo ejerciendo un efecto tóxico que afecta el intestino, hígado y riñones (Tabla N° 6).

Plaguicida	Efectos Toxicológicos		
	Corto (aguda)	Mediano (subcrónica)	Largo plazo (crónica)
FOSFINA	Opresión pectoral, náusea aguda, cefalea, disnea, cianosis, descenso de la presión arterial, falla renal aguda, pérdida del sentido, edema agudo de pulmón, coma y eventualmente la muerte.	Anemia, trastornos cardíacos, neurológicos, hepáticos, bronquitis y edema pulmonar.	Anemia, bronquitis, efectos gastrointestinales, motores, de la vista y del habla.

**Tabla N° 6:** Efectos Toxicológicos de la Fosfina

Las personas que respiran fosfina o ingieren fosfuros pueden morir en pocas horas. En un espacio cerrado, como es el caso de un silo, una elevada concentración de fosfina puede producir la muerte casi inmediata. Las concentraciones bajas e intermitentes de gas fosfina (probablemente 0.08 a 0.3 ppm) se han asociado con dolores de cabeza leves. Las concentraciones intermitentes más altas (0.4 a 35 ppm) se han relacionado con los siguientes síntomas:

- Náusea, dolor abdominal, diarrea y vómito
- Tensión del pecho, dificultad al respirar, dolor en el pecho, y palpitaciones
- Dolor de cabeza, mareo, y el tambaleo
- Irritación de la piel o quemaduras

El fosfuro de aluminio tiene un riesgo calificado como Clase Ia *Extremadamente Peligroso* reconocido por la banda roja presente en los marbetes de los envases. La Disposición General 3/83, del Servicio Nacional de Sanidad Vegetal, prohíbe el tratamiento con plaguicidas fumigantes de los granos, productos y subproductos de cereales y oleaginosas durante la carga de los mismos en camiones o vagones y durante el tránsito de éstos hasta su destino.

Plaguicida	Vías de entrada al organismo	EPPs recomendados	Controles médicos
<b>FOSFINA</b>	Inhalatoria (principal), ingestión.	Máscara de cara completa con canister de barbilla para fosfina con estándares NIOSH y EN (Europeos).  En concentraciones > a 15 ppm Equipo Autónomo.	No hay exámenes específicos para la fosfina.

**Tabla N° 7:** Vías de entrada de la fosfina al organismo humano.

### C.3.1.2 REACTIVIDAD QUÍMICA

El manejo inapropiado del fosforo de aluminio ha causado lesiones por incendios y explosiones espontáneas. Cuando entra en contacto con el oxígeno, la fosfina tiende a descomponerse y convertirse en formas más estables de fósforo, y al final, en ácido fosfórico. Este proceso puede ocurrir explosivamente con concentraciones de más de 1.8%, especialmente cuando están presentes cantidades trazas de difosfina (Cotton y Wilkinson, 1972). El gas fosfina también reacciona violentamente con los compuestos que contienen flúor, cloro, bromo, e yodo (haluros).

### C.3.1.3 LÍMITES DE EXPOSICIÓN

Si se compara la concentración de uso agronómico de la fosfina con la concentración máxima permitida (CMP) y la concentración inmediatamente perjudicial para la vida y la salud (IPVS), se observa que la primera supera en varios ordenes de magnitud a la CMP e incluso a la IPVS (Tabla N° 8). Esto demuestra el evidente peligro a que se exponen las personas que manipulan esta sustancia química.

La CMP-CPT se define como la exposición media ponderada en un tiempo de 15 minutos, que no se debe sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral, aún cuando la media ponderada en el tiempo que corresponda a las ocho horas sea inferior a este valor límite (Res. 295/03 SRT). Las exposiciones por encima de la CMP hasta el valor límite de exposición de corta duración no deben tener una duración superior a 15 minutos ni repetirse más de cuatro veces al día. Debe haber por lo menos un período de 60 minutos entre exposiciones sucesivas de este rango (Res. 295/03 SRT). En el caso de la fosfina la CMP-CPT es de 1 ppm (Tabla N° 8).

El Umbral de olor es la mínima concentración de una sustancia en aire puro que producirá un olor definido, característico del compuesto y capaz de ser detectado por el olfato humano. Se determina por la mediana de los umbrales de olor individuales percibidos por un grupo de personas. Las propiedades de alerta se consideran pobres cuando el valor del umbral de olor se acerca a la concentración máxima permisible (CMP). El umbral de olor para la fosfina es de 0,14 ppm, muy cercano a los 0,3 ppm de la CMP. Esto significa que al percibir el olor la persona se encuentra expuesta a concentraciones que rápidamente pueden alcanzar niveles de peligro (Tabla N° 8).

Sustancia	Uso Agronómico	IPVS IDLH	Umbral de Olor	CMP	CMP CPT
<b>FOSFINA, FOSEFAMINA, FOSFURO DE HIDRÓGENO</b>	<b>&gt;200 ppm</b>	<b>50 ppm</b>	<b>0,14 ppm</b>	<b>0,3 ppm</b>	<b>1 ppm</b>

**Tabla N° 8:** Límites de Exposición Ocupacional para Fosfina

Por otra parte, una sustancia con un umbral de olor bajo produce acostumbramiento comúnmente denominado fatiga olfativa o la incapacidad de percibir un olor después de la exposición. Se ha informado que en concentraciones debajo de la PEL de OSHA de 0.3 partes por millón (ppm), la fosfina tiene el olor a ajo. Sin embargo, en un estudio realizado por Zaebs et al. (1988) se reportó que los trabajadores no notaron ningún olor mientras trabajaban por varios minutos sin protección respiratoria en ambientes con concentraciones de fosfina de hasta 50 ppm. Esta falta de olor evidente podría ser atribuida a la fatiga olfativa. En consecuencia el olfato humano no es confiable como agente detector de concentraciones peligrosas.

Existen además, fumigantes de fosfina de baja calidad técnica que contienen impurezas capaces de producir fosfinas sustituidas, difosfinas, metano, y lo más importante, arsina ( $AsH_3$ ). La arsina es un gas muy tóxico con un olor de ajo. En 1979, NIOSH publicó el Boletín 32 de Información Actual (Current Intelligence Bulletin 32), que describe completamente los peligros de la arsina.

### C.3.1.4 PROTECCIÓN RESPIRATORIA

La norma NIOSH no admite el uso de filtros convencionales para fosfina. Este tipo de filtro no están certificados para fosfina en ninguna concentración, sin embargo, existen en el mercado filtros de estas características que son comercializados para el uso con fumigantes exponiendo a los usuarios a graves riesgos de intoxicación. Las personas que manipulan fosfuro de aluminio deben utilizar protección respiratoria homologada por organismos especializados como NIOSH y Norma Europea EN.

La norma NIOSH admite el uso de máscara de cara completa con filtro canister de barbilla, monoroscado con rosca tipo *rd40* o su equivalente DIN, con una concentración de prueba de 1500 ppm o 0,15% Volumen (Vaca, 2012 com. per.). La norma europea (EN 14387) clasifica dentro de los agentes de riesgo un grupo de gases, denominados Gases Inorgánicos (Grupo B) donde se incluye la fosfina. El filtro que admite esta norma es de tipo A2 B2, es decir Nivel 2 con una concentración de prueba de 5000 ppm. Este filtro se utiliza con máscaras de cara completa y sistema de roscado DIN/EN.

Para el uso rutinario, excluyendo situaciones de emergencia o escape, el factor de protección de cualquier máscara completa es 50 veces la concentración máxima permisible (CMP). Considerando que en la Argentina la CMP para fosfina se ha establecido en 0,3 ppm (Tabla N° 8), el uso de máscara no debe realizarse en concentraciones superiores a 15 ppm, independientemente de la selección del filtro. Esto es válido para el uso rutinario, es decir cuando se tiene conocimiento de la concentración a la que se trabaja; para el caso de escape se toma como referencia la concentración de prueba.

Según se puede observar en la Tabla N° 8, la concentración inmediatamente perjudicial para la vida y la salud (IPVS / ILDH) es de 50 ppm para la fosfina. A concentraciones de 200 ppm o más, que se utilizan en la fumigación de silos, estibas, bodegas y demás instalaciones la exposición es letal para el ser humano. En casos de emergencia y rescate se debe utilizar un equipo de respiración autónomo o abastecido con una línea de aire externa. Ambos equipos deben contar con un cilindro de escape con capacidad de suministro de aire para 10 minutos.

### **C.3.1.5 EQUIPOS DE DETECCIÓN**

Como fuera mencionado anteriormente, la fosfina es un gas altamente tóxico que tiene un límite de tolerancia para exposiciones continuas (CMP) de 0.3 ppm que pueden no ser detectadas por el olfato. Por esta razón es deseable monitorear su concentración donde se realizan fumigaciones con fosforo de aluminio. Conocer la concentración del gas fosfina es de gran importancia antes de iniciar una tarea, durante la realización del trabajo y ante una emergencia; existen distintos instrumentos y sistemas para realizar las mediciones.

Las tarjetas indicadoras son particularmente útiles para usar en la ropa de los operarios y para colocar en paredes o postes en lugares cerrados donde se realizan fumigaciones con fosforo de aluminio. Estas tarjetas contienen un producto químico que al reaccionar con la fosfina produce un cambio de color que indica la presencia del gas.

El color empieza a observarse a concentraciones de 1 ppm de fosfina, es decir por encima de la CMP, y se acentúa a medida que la concentración aumenta. Por lo tanto, ante esta situación toda persona ya está sufriendo una sobreexposición al producto y debe evacuar rápidamente el área. Son de utilidad como sistema de alerta cuando se hacen fumigaciones de estibas, fumigaciones de estructuras y bodegas en que los operarios pudieran estar expuestos a la fosfina.

La determinación precisa de gas fosfina en la atmósfera, a través de la tecnología de tubos detectores, es de gran importancia para proteger a los operarios que manejan este fumigante y constatar las dosificaciones aplicadas. Se trata de tubos colorimétricos que proporcionan una indicación cuantitativa de la concentración de gas, dependiendo de la longitud de coloración dentro del tubo detector. Este sistema permite detectar y medir todo el rango de concentraciones de gas fosfina, desde menos del nivel permisible para exposición continua o intermitente hasta el usado para combate de plagas.

Uno de los sistemas más confiables para detectar fugas y monitorear instalaciones donde pudiera haber exposición de trabajadores u otras personas a la fosfina es el detector electrolítico de difusión de gas. Este equipo tiene un sensor con un sistema de electrodos y electrolito específicamente diseñados para detectar fosfina, dispuestos detrás de una membrana. La fosfina difunde a través de la membrana y reacciona con el electrolito, generando una señal que es linealmente proporcional a la concentración de fosfina en la atmósfera muestreada. La medición se muestra en una pantalla digital del equipo o puede transmitirse a un controlador distante. Algunos equipos disponen de una alarma óptica y sonora, que se enciende cuando el nivel de fosfina en la atmósfera muestreada rebasa ciertas concentraciones preestablecidas.

### **C.3.1.6 INERTIZACIÓN DE RESIDUOS DE FOSFINA**

Una vez utilizado y expuesto a la humedad ambiental, el polvo residual después de la fumigación con fosfina es de color gris-blanco y está constituido por hidróxido de aluminio, un compuesto inocuo para la salud de las personas y el medio ambiente. Sin embargo, el fosforo de aluminio que no ha reaccionado completamente deja un residuo en polvo de color verde y requiere un cuidado especial para lograr la desactivación total antes de su eliminación final.

El polvo residual del fosforo de aluminio debe ser desactivado utilizando el método húmedo o “del mojado”. Para ello se prepara una solución de desactivación con detergente de baja espuma y agua en un contenedor cuya capacidad dependerá de la cantidad de residuo a tratar. Se preparara una solución de 2% de detergente, llenando el recipiente elegido hasta un nivel que no supere el 75% de su capacidad. Luego se vierte lentamente el polvo residual en la solución de desactivación y se lo remueve para que todas las partículas se mojen completamente. Esto se debe hacer al aire libre y no se debe cubrir el contenedor donde se realiza la desactivación. El polvo de las pastillas debe mezclarse en no menos de 40 litros de solución agua-detergente por cada caja de producto empleada.

En todos los casos se debe utilizar durante la realización de este procedimiento protección respiratoria apropiada, guantes, protección ocular y botas. Se dejará actuar la solución por un mínimo de 36 horas o hasta que la totalidad de la suspensión de polvo-agua sea desactivada. Posteriormente podrá ser descartada en un sitio apropiado acreditado por las autoridades locales.

### **C.3.2. BROMURO DE METILO**

El bromuro de metilo se encuentra en período de reducción de uso debido a su efecto como contaminante atmosférico. Es utilizado principalmente para tratamientos del suelo, y en menor medida, para proteger granos almacenados y en cuarentenas agrícolas (Tabla N° 9).

La principal vía de ingreso al organismo es la inhalatoria y rápidamente es distribuido a todos los tejidos. El contacto dérmico con el bromuro de metilo líquido puede causar irritación y su absorción produce ardor y toxicidad sistémica. Es un potente agente alquilante no específico cuyo mecanismo de acción tóxica no se conoce en detalle. Limitados datos indican que su toxicidad puede ser resultado tanto de la alquilación directa sobre los componentes celulares (glutacion, proteínas, ARN o ADN) como de la formación de metabolitos tóxicos a partir del glutacion metilado.

Sector	Consumo (t)	Participación en %
Frutilla	202	23 %
Invernáculos	350	39 %
Almácigos de hortalizas	30	3 %
Almácigos de Tabaco	230	26 %
Usos de post-cosecha	30	3 %
Cuarentena y preembarco	51	6%
Total	893	100 %

**Tabla N° 9:** Uso de Bromuro de Metilo en Argentina  
**Fuente:** INTA Balcarce (2006)

Los efectos agudos incluyen malestar general, alteraciones visuales y posible ceguera transitoria, cefalea, náusea, vómito, alteraciones pulmonares, daño renal y hepático, irritabilidad miocárdica, temblor, convulsiones, depresión del Sistema Nervioso Central y coma. La muerte puede ser causada por falla respiratoria fulminante con edema pulmonar. Las exposiciones subletales pueden resultar en síntomas similares a “gripe”, alteraciones respiratorias o efectos crónicos.

### C.3 ORGANOFOSFORADOS

Los organofosforados son un grupo de compuestos orgánicos derivados del ácido fosfórico que varían enormemente en su estructura y propiedades químicas. El principal sitio objetivo para los organofosforados es la acetilcolinesterasa, enzima esencial para la transmisión de los impulsos nerviosos entre células nerviosas. Estos compuestos reaccionan inactivándola quedando bloqueada la degradación del neurotransmisor acetilcolina cuya concentración sináptica aumenta causando una hiperexcitación del Sistema Nervioso Central.

Los signos de intoxicación aguda pueden ocurrir con un período de latencia de 1 a 4 horas e incluyen agitación, temblores, convulsiones y parálisis. La inhibición de la acetilcolinesterasa por los organofosforados puede ser reversible, parcialmente reversible o persistente. Su reactivación en general lenta puede tomar muchas horas e inclusive días de acuerdo a las características del compuesto que la originó.

Algunos organofosforados han causado una neurotoxicidad caracterizada por un daño en los axones de los nervios periféricos y centrales que se ha asociado con la inhibición de la esterasa neurotóxica. Este síndrome se caracteriza por debilidad o parálisis y parestesia de extremidades, principalmente inferiores. La neuropatía inducida por este tipo de agente se puede manifestar 1 a 3 semanas después de la exposición y perdurar semanas, meses o años (toxicidad retardada).

Los exámenes periódicos anuales que debe realizarse a los trabajadores expuestos a organofosforados incluyen: a) para vigilancia médica: examen clínico, hemograma, recuento de plaquetas y fondo de ojo; y b) para vigilancia biológica: dosaje de colinesterasa intraeritrocitaria.

Plaguicida	Efectos Toxicológicos		
	Corto (aguda)	Mediano (subcrónica)	Retardada y Largo plazo (crónica)
<b>CLORPIRIFOS</b>	Muscarínicos: bradicardia, edema pulmonar.  Nicotínicos: calambres, debilidad muscular  S.N.C.: cefalea, mareos, ansiedad, convulsiones, depresión de la respiración.	Síndrome intermedio: parálisis muscular, nervios motores y de la respiración.  Cuadro grave que puede llegar a la muerte por falla respiratoria.	Síndrome de Neurotoxicidad retardada: parestesias, calambres, debilidad y ataxia.  Clorpirifos, Diclорvos y Mercaptotion: Grupo C Posibles cancerígenos para humanos (EPA)
<b>DICLORVOS (DDVP)</b>			
<b>PIRIMIFOS METIL</b>			
<b>MERCAPTOTION</b>			

**Tabla 10:** Efectos Toxicológicos de Organofosforados.

En granos almacenados se utilizan organofosforados como el metil clorpirifós, mercaptotión, pirimifós metil, con poder residual que permite el tratamiento preventivo de los materiales a almacenar. Estos productos tienen en su mayoría formulados líquidos o polvos para emulsionar en agua. Otro principio activo muy utilizado en tratamientos curativos de granos almacenados es el DDVP cuya volatilidad le otorga un gran poder de penetración en la masa de granos, pero que tiene una baja residualidad.

Existen plaguicidas organofosforados que tienen uso prohibido o restringido en nuestro país. En particular para la actividad en estudio en el presente trabajo, importa considerar la prohibición del Fenitrotion para su uso y aplicación como producto fitosanitario en las etapas de poscosecha, transporte, manipuleo, acondicionamiento y almacenamiento de granos (Resolución SAGPYA N° 171/08).

Plaguicida	Vías de entrada al organismo	EPP recomendado	Controles médicos
<b>CLORPIRIFOS</b>	Inhalatoria (principal a nivel laboral); dermal (laboral) y oral (involuntaria, accidentes)	Máscara con filtro para vapores orgánicos con retenedor de partículas: EN 14387 tipo A2 P2  Guantes largos, antiparras, traje impermeable y botas altas de goma.	Dosaje colinesterasa sérica y eritrocitaria.  Electromiograma  Espermograma.  Examen clínico  Hemograma  Fondo de ojo
<b>DICLORVOS (DDVP)</b>			
<b>PIRIMIFOS METIL</b>			
<b>MERCAPTOTION</b>			

**Tabla 11:** Vías de entrada al organismo de Organofosforados.

#### C.4 PIRETROIDES

Son productos de origen vegetal que derivan de la maceración del crisantemo (*Crhrysanthemum cinerariae folium*) aunque en la actualidad se obtienen por síntesis y se los denomina piretroides. Su acción se manifiesta en el sistema nervioso generando una alteración de la transmisión del impulso nervioso. Su efecto fundamental se debe a una modificación en el canal del sodio de la membrana nerviosa. El mecanismo de acción de los piretroides varía con su estructura química. Los de tipo I carecen de grupo alfa-ciano en su molécula (permetrina, tetrametrina, cismetrina); y los tipo II poseen el grupo alfa-ciano en su molécula (cipermetrina, deltametrina, fenvalerato).

Los compuestos de tipo I inducen picos múltiples de descargas en los nervios sensoriales y motores, y en las interneuronas del sistema nervioso central. Los compuestos de tipo II despolarizan el potencial de las membranas de los axones, reduciendo la amplitud del potencial de acción y la excitabilidad eléctrica. Estos efectos ocurren porque los piretroides prolongan la corriente que fluye por los canales de sodio al hacer más lento o al impedir su cierre (Tabla N° 12).

Los piretroides son ampliamente utilizados contra insectos en granos almacenados, en particular contra el taladrillo de los cereales (*Rhizopertha dominica*) que escapa al control de los insecticidas fosforados. En general se utilizan productos cuyos principios activos son mezclas de un fosforado y un piretroide, aunque también hay productos cuyo principio activo es sólo un piretroide, como por ejemplo la deltametrina. Otra formulación común de los piretroides consiste en preparados que contienen el agregado del compuesto químico sintético butóxido de piperonilo. Este compuesto mejora la toxicidad contra los insectos y acelera los efectos de los piretroides simples. Estas formulaciones se conocen como piretroides sinergizados.

Plaguicida	Efectos Toxicológicos		
	Corto (aguda)	Mediano (subcrónica)	Largo plazo (crónica)
<b>DELTAMETRINA</b> <b>CIPERMETRINA</b> <b>ESFENVALERATO</b>	Síndrome tipo II (con grupo ciano): hiperactividad intensa, temblores, incoordinación, convulsiones, salivación profusa y lacrimación.	Irritación cutánea, adormecimiento y hormigueo.	No se han comunicado efectos a largo plazo.
<b>PERMETRINA</b>	Síndrome tipo I (sin grupo ciano): incoordinación, postración, parálisis, espasmos, temblor generalizado.	Idem anterior	Grupo C: Posible cancerígeno para humanos (EPA).

**Tabla 12:** Efectos Toxicológicos de los Piretroides.

La intoxicación grave con piretrinas y piretroides ocurre raramente cuando se ingieren grandes cantidades de producto concentrado. Los casos de mayor toxicidad en humanos fueron atribuidos a reacciones alérgicas. La naturaleza alergizante de estos productos en estado natural se ha observado en casos de crisis asmáticas, reacciones anafilácticas y colapso vascular periférico. Hay poca evidencia de reacciones tipo alérgicas en humanos expuestos a piretroides sintéticos. Una forma de toxicidad asociada a piretroides ha sido la parestesia cutánea (sensación de hormigueo y quemazón en la piel) observada en trabajadores que utilizan rociadores con sustancias que llevan grupo ciano (deltametrina, cipermetrina etc.).

Sustancia Química	Vías de entrada al organismo	EPP recomendado	Controles médicos
<b>DELTAMETRINA</b> <b>CIPERMETRINA</b> <b>ESFENVALERATO</b> <b>PERMETRINA</b>	La vía inhalatoria es la más importante.  Baja absorción dermal y oral.	Máscara con filtro para vapores orgánicos y partículas p.ej. EN 14387 tipo A1P2.  Guante de nitrilo, antiparra de seguridad ajustable, ropa de algodón.	Examen de piretroides en orina

**Tabla 13:** Vías de entrada al organismo de los Piretroides.

## C.5 CUMARINAS

La cumarina es un compuesto químico que posee el esqueleto de un anillo bencénico unido a un oxígeno. Los rodenticidas anticoagulantes son sustancias derivadas de la 4-hidroxycumarina (anticoagulantes de primera generación) y la indano-1,3-diona (anticoagulantes de segunda generación o superwarfarínicos). Las hidroxycumarinas incluyen compuestos tales como warfarina, coumaclor y coumatetralil; en el grupo de los superwarfarínicos, se encuentran sustancias tales como brodifacoum, bromadiolona, difacinona, clorofacinona y difenacoum.

Los rodenticidas anticoagulantes son compuestos de baja solubilidad en agua y buena estabilidad a temperaturas normales que actúan por ingestión e inhalación. Se emplean agregados a cebos, mezclados con grano o se incorporan a pastillas o gránulos, y son coloreados de fucsia, rojo, azul o verde para evitar la confusión con alimentos.

La warfarina es un veneno no específico con un grado técnico de riesgo Clase Ib *Altamente Peligroso*. Sin embargo la concentración de este ingrediente activo en los rodenticidas es muy baja y deben consumirse varias dosis para que resulte eficaz. Por este motivo se considera que el riesgo de envenenamiento accidental para el humano es relativamente bajo y se los categoriza Clase III *Cuidado*. El uso de la warfarina como veneno para ratas decrece en la actualidad debido a que muchas poblaciones han desarrollado resistencia a esta sustancia y por la aparición de venenos más efectivos. Una reciente resolución del SENASA (523/2011) prohíbe la elaboración, comercialización y uso de fitosanitarios formulados a base de warfarina y coumatetralil.

Plaguicida	Efectos Toxicológicos		
	Corto (aguda)	Mediano (subcrónica)	Largo plazo (crónica)
CUMARINAS	No se observan	Efectos anticoagulantes que causan sangrados.	Síntomas de anemia, incluyendo fatiga y disnea bajo esfuerzo.

**Tabla 14:** Efectos Toxicológicos de las Cumarinas.

Los rodenticidas más utilizados actualmente son la bromadiolona, difacinona y el brodifacoum, denominados superwarfarinas, más potentes, de acción prolongada y eficaz incluso en poblaciones de ratas y ratones resistentes a la warfarina. A diferencia de la warfarina que se excreta fácilmente, la ingestión de una sola dosis de un rodenticida “superwarfarínico”, es capaz de causar efectos anticoagulantes que pueden persistir hasta siete semanas debido a su acumulación en hígado y riñones. En este caso, la mayor eficacia en la acción biocida se traduce en un mayor riesgo, razón por la que han sido categorizadas Clase Ia *Extremadamente Peligroso*.

Plaguicida	Vías de entrada al organismo	EPP recomendado	Controles médicos
CUMARINAS	Líquidos: Ingestión (accidental) y dermal. Polvos: Inhalatoria e ingestión.	Guantes, máscara con filtros para vapores orgánicos y retenedor de partículas; antiparras y botas.	Sangre en materia fecal. Determinación del tiempo de protrombina

**Tabla 15:** Vías de entrada al organismo de las Cumarinas

## C.6 BENCIMIDAZOLES

El empleo de terapéuticos fungicidas para semillas, mas conocidos como “*curasemillas*” permite eliminar los patógenos y reducir efectivamente las enfermedades de los primeros estadios de vida de los cultivos. Los fungicidas utilizados en granos almacenados pertenecen al grupo químico de los Bencimidazoles, hidrocarburos aromáticos caracterizados por la fusión de benceno y el imidazol. Su acción bloquea la división celular de hongos de las Clases Ascomycetes y Deuteromycetes y se aplican en tratamientos curativos y preventivos.

El Tiabendazol en sobreexposición aguda por ingestión puede provocar alteraciones del sistema digestivo y en forma menos frecuente prurito, disnea, cefalea y alteraciones hepáticas y renales. Tiene una clasificación toxicológica Clase IV *Sustancias que Normalmente no Ofrecen Peligro*.

Plaguicida	Efectos Toxicológicos		
	Corto (aguda)	Mediano (subcrónica)	Largo plazo (crónica)
TIABENDAZOL	Mareos, náuseas, vómitos, diarrea, malestar epigástrico, fiebre, alteraciones hepáticas y renales.	No se observan	No se observan

**Tabla 16:** Efectos Toxicológicos del Tiabendazol

Plaguicida	Vías de entrada al organismo	EPP recomendado	Controles médicos
TIABENDAZOL	Inhalatoria y dermal	Máscara con filtro para vapores orgánicos y partículas, guantes, traje impermeable, protección ocular y botas.	Control de la función renal

**Tabla 17:** Vías de entrada al organismo del Tiabendazol.

## D. USO RESPONSABLE DE PLAGUICIDAS

Los plaguicidas ejercen su acción interfiriendo en uno o varios de los sistemas esenciales para la vida de la plaga (sistema nervioso, endócrino, división celular, coagulación, etc.). El riesgo para la salud es mayor cuando los plaguicidas están diseñados para interferir con un sistema similar al del humano. Por otra parte, el riesgo es menor cuando el sistema interferido solo se encuentra en la plaga objetivo. Pequeñas variaciones de la estructura química de un compuesto pueden aumentar su toxicidad para una determinada plaga de modo que su acción se vuelve más selectiva.

En cualquier caso, el uso de un plaguicida de síntesis química implica riesgos para la salud y el ambiente. Por lo tanto, es conveniente evaluar detenidamente la necesidad de su aplicación y si existen otras opciones que puedan proporcionar un manejo de la plaga. El principio rector en el uso responsable de plaguicidas es minimizar las aplicaciones teniendo en cuenta que su uso constante además de aumentar los riesgos, acelera la generación de resistencia debiendo aumentar las dosis para obtener los mismos resultados.

En el empleo de un plaguicida el objetivo no es el exterminio de una plaga sino la disminución de su población hasta un nivel donde no se produce daño de importancia económica. Controlar las poblaciones minimizando riesgos requiere seleccionar productos de baja toxicidad, con gran selectividad y biodegradables por su menor impacto ambiental. El personal encargado de las aplicaciones debe estar capacitado sobre las características del producto, el código de colores, los pictogramas, marbetes, hojas de seguridad, el uso de elementos de protección y las medidas de seguridad preventivas para cada producto utilizado.

### D.1 RIESGO TOXICOLÓGICO

La *toxicidad* es la capacidad inherente a una sustancia de producir un efecto nocivo en el organismo; puede ser un daño a un órgano determinado, la alteración de un proceso bioquímico o de un sistema enzimático. La toxicidad se relaciona con factores como la duración y frecuencia de exposición, las dosis, la vía de entrada al organismo, la condición física de la persona y las condiciones ambientales al momento de la exposición. Para que una sustancia produzca un efecto debe existir un contacto con el organismo, es decir debe haber una *exposición* y esta se origina a través de distintas vías de entrada.

Las *vías de ingreso* al organismo son: la digestiva, respiratoria y dérmica. Los gases, vapores, aerosoles, material particulado, y solventes volátiles ingresan por vía respiratoria; los compuestos líquidos, pastas, solventes, hidrocarburos en general son muy liposolubles y tienen su ingreso por vía dérmica; otros tipos de líquidos y material particulado, ingresan por vía digestiva. Después del ingreso al organismo las sustancias pueden ser absorbidas y pasar a la sangre, distribuirse por todo el organismo, llegar a determinados órganos donde son biotransformadas, producir efectos tóxicos, y luego ser eliminadas o acumularse en el organismo.

En los estudios toxicológicos se denomina efectos a corto plazo o *toxicidad aguda* a la manifestación rápida de síntomas y efectos después de la exposición a una sustancia en una dosis única, pero suficiente para generar daños inmediatos a la salud. Los efectos a mediano plazo o *toxicidad subcrónica* son aquellos producidos por una sustancia a la que se está expuesto de forma repetida o continua durante un período de tiempo no mayor a 90 días.

Por otro lado los efectos a largo plazo o *toxicidad crónica* son aquellos efectos producidos en la salud por una sustancia a la que se está expuesto en dosis repetidas o continuas, cuya manifestación puede tardar meses o años en aparecer. Entre estos efectos, los más graves son el cáncer, las alteraciones genéticas, las reacciones alérgicas, la alteración hormonal y la toxicidad del sistema nervioso (cerebro y nervios).

Hace ya varios siglos, el médico suizo Paracelso señaló que cualquier sustancia puede ser un veneno, la *dosis* determina que lo sea o no. Esta afirmación es válida para cualquier tipo de sustancia. A su vez, una misma dosis puede no producir efectos en un adulto saludable pero sí en un niño o en una persona enferma.

La *peligrosidad* es una propiedad intrínseca de cada sustancia y uno de los factores que se debe tener en cuenta para estimar el riesgo toxicológico. Se define como el conjunto de características que en determinadas circunstancias hacen una sustancia capaz de causar efectos nocivos en los seres vivos. La peligrosidad de las sustancias tóxicas está fundamentalmente determinada por sus características físico-químicas.

El *riesgo*, indica la probabilidad de que aparezca un efecto nocivo según las características y condiciones de empleo de una sustancia determinada. La peligrosidad de la sustancia y la exposición a la misma en el sitio de trabajo determinan el riesgo toxicológico. Una sustancia muy peligrosa es capaz de producir daño con una exposición muy baja. Por otra parte, una sustancia con baja peligrosidad pero con una exposición muy alta, determina un riesgo muy alto de daño a la salud.

$$\text{Riesgo Toxicológico} = \text{peligrosidad} \times \text{exposición}$$

## D.2 CLASIFICACIÓN

Los plaguicidas se clasifican en función de algunas de sus características principales, como son la toxicidad aguda, la vida media, la estructura química y su uso. En 1978, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció una clasificación basada en su peligrosidad o grado de toxicidad aguda.

La toxicidad se mide a través de la dosis letal media (DL50) o de la concentración letal media (CL50). Ambos parámetros varían conforme a múltiples factores como la presentación del producto (sólido, gel, líquido, gas, polvo, etc.), la vía de entrada (oral, dérmica, respiratoria), la temperatura, la dieta, la edad, el sexo, etc. Conforme a su toxicidad aguda, los plaguicidas pueden ser extremadamente peligrosos, altamente peligrosos, moderadamente peligrosos y ligeramente peligrosos.

<b>Clasificación de la OMS</b>	<b>Clasificación del peligro</b>	<b>Color de la banda</b>	<b>Leyenda</b>
CLASE Ia	Extremadamente Peligroso	ROJO	MUY TÓXICO
CLASE Ib	Altamente Peligroso	ROJO	TÓXICO
CLASE II	Moderadamente Peligroso	AMARILLO	NOCIVO
CLASE III	Ligeramente Peligroso	AZUL	CUIDADO
CLASE IV	Normalmente no ofrece peligro	VERDE	CUIDADO

**Tabla N° 18:** Clasificación de Sustancias según el riesgo para la Salud  
**Fuente:** OMS (1978)

### **D.3 HOJAS DE SEGURIDAD**

Cada sustancia tiene características propias y por ende peligros que requieren distintos tipos de precauciones. La información normalizada concerniente a cada producto se encuentra en la Hoja de Seguridad. Este documento debe ser entregado por los proveedores junto con el producto y estar disponible en los puestos de trabajo donde se utilizan.

Se debe leer la Hoja de Seguridad antes de comenzar a trabajar con un producto nuevo o bien para recordar la información si se trata de un producto familiar. Existen organismos internacionales que proveen Hojas de Seguridad confiables y neutrales de los principios activos. Las Hojas de Seguridad tienen un formato estándar, y su contenido se organiza siguiendo un orden con la información referida a los siguientes puntos:

1. Identificación de la sustancia / preparación.
2. Composición / Información sobre ingredientes
3. Identificación de peligro
4. Primeros Auxilios
5. Medidas de lucha contra el fuego
6. Medidas sobre descargas accidentales
7. Manipuleo y Almacenaje
8. Controles de Exposición y Protección Personal
9. Propiedades fisicoquímicas
10. Estabilidad y reactividad
11. Información Toxicológica
12. Información Ecológica
13. Consideraciones de disposición
14. Información sobre el transporte
15. Información Regulatoria
16. Otra información

## D.4 ETIQUETADO

Nunca se debe utilizar un producto que no esté correctamente etiquetado. Los envases de plaguicidas deben tener una etiqueta cuya forma, símbolos y contenido informativo ha sido normalizado. La legislación establece que los fabricantes y distribuidores de plaguicidas deben emplear ese formato en todos los envases que contienen sustancias químicas. En cada etiqueta o marbete se distinguen cuatro secciones que brindan la siguiente información:

- Información sobre Seguridad
- Información de Uso
- Información del Producto
  - Nombre comercial o denominación del producto.
  - Nombre y dirección del titular de la inscripción en el Registro de Plaguicidas; responsable de su puesta en el mercado.
  - Número de inscripción en el Registro de Plaguicidas.
  - Nombres común y contenido del ingrediente activo, expresado en porcentaje en peso para los plaguicidas sólidos, aerosoles, líquidos volátiles y viscosos; en porcentaje en peso y gramos por litro a 20°C para los demás plaguicidas líquidos; en porcentaje en volumen para los gases.
  - Nombre de todas las sustancias muy tóxicas, tóxicas, nocivas y corrosivas que no sean ingredientes activos.
  - Cantidad neta de plaguicida contenida en el envase.
  - Número de referencia del lote de fabricación y fecha de fabricación, junto a plazo límite de comercialización.
- Información Toxicológica: se ubica en la parte inferior de la etiqueta, y es una banda de color que identifica la categoría toxicológica del producto con una leyenda de advertencia. Además contiene pictogramas con información de uso y protección.

## D.5 SELECCIÓN Y TRANSPORTE

Una vez decidida la realización de un tratamiento con plaguicidas se debe planificar su aplicación de la manera más segura y eficiente posible, comenzando por seleccionar el producto más apropiado. En este sentido se debe tener en cuenta:

- Emplear productos oficialmente registrados en el país (SENASA).
- Elegir los productos específicos para la plaga identificada y con los menores efectos sobre la salud y el medio ambiente.
- Priorizar el uso de plaguicidas con niveles III y IV de toxicidad.
- Mantener registros de inventario de los plaguicidas que se están empleando, en lo posible indicando cantidad utilizada, fecha de aplicación y dosis.
- Respetar las restricciones de uso de ciertos químicos.
- No comprar productos vencidos ni en envases deteriorados.

El transporte de plaguicidas es una actividad riesgosa porque pueden suceder accidentes y derrames. La carga y la descarga deben realizarse con cuidado, evitando golpes, caídas y roturas de los envases. Además, es necesario utilizar el equipo adecuado (delantal impermeable, protección respiratoria, antiparras, camisa manga larga, guantes, botas) y contar con los elementos para contener derrames. Los productos no pueden transportarse en la cabina de vehículos, siempre deben ubicarse en la parte trasera; en camionetas con la caja descubierta se recomienda tapar los productos con una lona. No se debe mezclar los plaguicidas con ropas y alimentos para consumo humano o animal.

Los derrames de plaguicidas pueden afectar la salud humana, contaminar el suelo, el aire y las aguas. Ante cualquier derrame se debe utilizar el equipo de protección completo (ver punto *D.7 EPP*) y aislar el área para prevenir su dispersión. El procedimiento a seguir depende si el producto es líquido o sólido: 1) *Líquidos*: retirar los envases dañados y absorber el líquido con tierra, aserrín o arena; 2) *Polvos*: retirar los envases dañados y cubrir el derrame con materiales humedecidos (tierra, arena o aserrín). Mantener, siempre que sea posible, el derrame alejado de tuberías, agua subterránea y superficial y del suelo.

## **D.6 ALMACENAMIENTO**

El almacenamiento de plaguicidas se debe realizar en sitios con buena ventilación, protegidos de la acción directa del sol o la lluvia, y separados de cualquier otro tipo de productos. En esta actividad se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El acceso al lugar debe ser restringido, solamente ingresa el personal autorizado.
- Debe tener señalización de riesgo tóxico, incendio y obligación de uso de elementos de protección personal.
- La construcción contará con buena ventilación, materiales resistentes al fuego, pisos lisos e impermeables, paredes lisas y lavables, y un sistema de contención de derrames.
- Los productos vencidos y los prohibidos por el SENASA deben ser retirados del depósito y recibir el tratamiento para residuos peligrosos.
- El depósito debe estar alejado de áreas de trabajo, viviendas y lugares de almacenamiento de alimentos.
- Los plaguicidas deben conservarse en su envase original con su etiqueta visible.
- Debe contar con extintores de fuego exclusivos del sector.
- Los plaguicidas deben colocarse sobre estantes teniendo en cuenta su formulación y toxicidad: los líquidos abajo y los sólidos arriba, los más tóxicos abajo y los menos tóxicos arriba.

## **D.7 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Para ciertos riesgos profesionales, no existen medidas técnicas que permitan eliminar, substituir o aislar el peligro de manera de ofrecer un grado suficiente de protección para las personas. Por consiguiente, cuando no hay ningún otro medio totalmente eficaz de protección, es necesario recurrir a una última protección que es el uso de los Elementos de Protección Personal (E.P.P.).

El equipo de protección personal es un conjunto de aparatos y accesorios fabricados para ser utilizados en las diferentes partes del cuerpo, las cuales pueden estar expuestas a golpes, caídas, punciones, abrasiones y distintos agentes de riesgo físicos, químicos y biológicos. Estos equipos forman una barrera protectora entre el cuerpo y los agentes de riesgo que puedan aparecer en la realización de una tarea. Con el uso apropiado se reduce la probabilidad de que el agente en cuestión ocasione una lesión o enfermedad.

El empleador debe proporcionar los Elementos de Protección Personal (E.P.P.) adecuados, instruir a los trabajadores sobre su utilización correcta y velar por que se utilicen efectivamente. La elección de los EPP se debe efectuar con el asesoramiento de especialistas, puesto que es necesario conocer lo que atañe a su eficacia y sus propiedades ergonómicas, es decir, su adaptación a las características físicas y funcionales del trabajador (Jaureguiberry, 2002).

A fin de establecer de forma objetiva la conformidad de los elementos de protección personal con normas de calidad, seguridad, eficiencia, desempeño, buenas prácticas de manufactura y comerciales, la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT) estableció mediante una reciente resolución (Res. 299/2011) que los elementos de protección personal suministrados por los empleadores deberán contar, en los casos que la posea, con la certificación emitida por aquellos Organismos que hayan sido reconocidos para la emisión de certificaciones de producto.

Asimismo se crea el formulario “Constancia de Entrega de Ropa de Trabajo y Elementos de Protección Personal” que será de utilización obligatoria por parte de los empleadores y deberá completarse por cada trabajador. En el se registrarán las respectivas entregas de ropa de trabajo y elementos de protección personal.

En el uso de plaguicidas es fundamental evitar la absorción del producto por la piel, pulmones, ojos y boca. Esta absorción varía en intensidad de acuerdo con la zona del cuerpo considerada; en este sentido Leiva (1997) indicó que en la cabeza (cuero cabelludo, frente y ojos) se absorbe el 40%, y en los brazos el 60% de la dosis que reciben, mientras que en el bajo vientre se absorbe el 100%.

Gilbert y Bell (1990) indican que la indumentaria debe proveer cobertura a todas las partes del cuerpo con riesgo de exposición, las cuales involucran generalmente al cuerpo entero. Sin embargo, destacaron que además deben ser cómodas y permanecer confortables durante el tiempo que dure la operación, sin disminuir la habilidad del operario para realizar la tarea. Los elementos de protección que se deben utilizar al aplicar plaguicidas se enumeran a continuación.

*Protección Respiratoria:* existen distintos tipos de protectores respiratorios con diferentes filtros intercambiables para cada sustancia química. Por ejemplo, para aplicación de insecticidas organofosforados se recomienda el uso de semimáscara con prefiltro para partículas y filtro vapores orgánicos (EN A2 P1).

*Protección Ocular:* los anteojos o antiparras evitan el contacto de producto con las mucosas de los ojos. Es importante que tenga un visor panorámico con perforaciones antiempañantes.

*Protección del Torso:* el mameluco es indispensable para proteger la mayor superficie dérmica de la exposición a sustancias tóxicas; los de material impermeable protegen todas las regiones del cuerpo, son livianos y permiten gran movilidad al operario, pero resultan calurosos en el uso prolongado. Los conjuntos de chaqueta y pantalón impermeables resultan adecuados desde el punto de vista de la protección, y presentan la posibilidad de intercambio calórico en la separación entre la prenda superior y la inferior. Los delantales son elementos complementarios a los mamelucos ya que cubren el torso, muslos y las rodillas. Se deben emplear en tareas de carga y descarga de productos fitosanitarios y cuando se preparan las mezclas o se limpian los equipos. Son confeccionados con materiales impermeables.

*Protección de la Cabeza:* el sombrero, gorra o capucha se debe utilizar para evitar que el contacto con el cuero cabelludo y los cabellos.

*Protección de Manos:* los guantes son fundamentales para la protección dermal de las manos. Pueden ser de látex, PVC, acrilonitrilo o neopreno. Se deben utilizar debajo de las mangas del mameluco.

*Protección de Pies:* las botas pueden ser de goma y PVC y deben ir siempre debajo del pantalón para evitar que se introduzca el líquido cuando se está aplicando. Deben cubrir ser de caña alta y suela gruesa.

## **D.8 PREPARACIÓN DE PLAGUICIDAS**

Además de contar con instalaciones adecuadas para la preparación y el lavado e higiene de los aplicadores se deben seguir las siguientes buenas prácticas:

- Abrir los envases con cuidado, evitando salpicaduras o derrames sobre el cuerpo.
- Nunca perforar los envases llenos; si es necesario, usar herramientas adecuadas para remover las tapas.
- Usar siempre el equipo de protección personal: protección facial y respiratoria, guantes, mameluco y delantal impermeable en la preparación de mezclas.
- Utilizar siempre agua limpia.
- No aspirar productos o mezclas utilizando mangueras o cualquier otro utensilio.
- Manejar polvos secos, mojables o solubles evitando el desprendimiento y suspensión de partículas.
- Evitar la contaminación de cursos de agua, tanques, pozos, suelos y aire.
- Utilizar probetas, vasos graduados, balanzas, baldes, embudos y otros utensilios para la preparación de la mezcla. Estos elementos deben ser usados exclusivamente para este fin. No utilizar utensilios domésticos.
- Nunca agitar las mezclas con las manos.
- Después de preparar la mezcla, lavar todos los elementos empleados, vaciando el agua de enjuague en la mochila o tanque.
- No preparar las mezclas en el interior o cercanía de las casas
- Respetar siempre las dosis y diluciones recomendadas en el marbete.

Para realizar una mezcla, en primer lugar se debe verificar que los productos sean compatibles. Cuando los productos sean de distinta formulación, se realizará según el siguiente orden:

- 1°) Líquidos solubles.
- 2°) Polvos mojables.
- 3°) Concentrados emulsionables o floables.
- 4°) Emulsiones
- 5°) Aceites o coadyuvantes.

## **D.9 USO RESPONSABLE EN GRANOS ALMACENADOS**

El control de plagas en granos almacenados presenta características particulares por realizarse en espacios confinados con escasa ventilación, dificultad para el ingreso y la salida y la presencia potencial de atmósferas contaminadas. En este sentido se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El uso de plaguicidas debe ser un complemento a las medidas sanitarias y el uso de instalaciones adecuadas donde se pueda controlar la temperatura y humedad, y monitorear la presencia de plagas.
- Mantener un alto nivel de higiene de los recintos de almacenamiento, removiendo derrames de granos, residuos y sustancias que ofrezcan hospedaje a las plagas contribuye a prevenir ataques al grano almacenado.
- Los muestreos periódicos para la detección temprana de plagas y la rápida aplicación de medidas correctivas, constituyen una buena medida para optimizar los tratamientos químicos.
- El personal de la planta debe estar capacitado o contar con asesoramiento técnico para la identificación de plagas y aplicar las medidas de control.
- Optimizar los productos respetando las dosis, modos de uso y frecuencias de aplicación reduce los costos y riesgos en la salud y el ambiente.
- Los principios activos seleccionados deben ser eficaces contra la plaga o agente patógeno (selectividad).
- Para minimizar riesgos para los trabajadores el método de aplicación debe ser el recomendado de acuerdo al producto a emplear (sondas de envío, aspersion sobre cinta transportadora, pastillado en la noria)
- Tener en cuenta las condiciones climáticas que afectan el desarrollo y comportamiento de los plaguicidas y de las especies plagas. Los tratamientos deben realizarse en las condiciones más favorables.
- En el caso de aplicar fumigantes, bajo ninguna circunstancia se debe ingresar o abrir el silo durante los siete a diez días posteriores a la aplicación.
- Antes del ingreso a un silo que ha sido tratado con plaguicidas se debe ventilar muy bien, medir oxígeno (21%) y fosfina (< 0,3 ppm). Se debe utilizar arnés con cabo de vida y aparejo.
- Nunca debe trabajar una persona sola. La dotación mínima debe ser de dos operarios, con uno de ellos en condiciones de actuar ante una emergencia.

## D.10 GESTIÓN DE ENVASES

La utilización de los plaguicidas genera envases vacíos que se convierten en propiedad y, a la vez, responsabilidad del usuario que los adquiere. Los envases de plaguicida, conservan una vez vacíos residuos del tóxico, tanto en fase separada como adsorbidos a la superficie interna. Esto los convierte en residuos peligrosos y su manejo debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.

Una vez vacío el envase debe lavarse de forma que quede la menor cantidad de producto posible. Los preparados líquidos (concentrados emulsionables) o sólidos (polvos humectables), deben enjuagarse tres veces y el agua agregarse como diluyente del producto; los envases que se aplican en seco deben vaciarse completamente.

Una lavados los envases deberán ser perforados para inutilizarlos para cualquier otro uso. Es común en nuestro país que los envases de plaguicidas se utilicen para guardar combustibles, sustancias químicas e incluso alimento y agua. Estas prácticas son extremadamente peligrosas y deben impedirse inutilizando todo envase vacío.

La quema y el enterramiento de envases y desechos de plaguicidas no es una opción válida de disposición final. A menudo proveedores y distribuidores, incluso las etiquetas de algunos productos recomiendan estas prácticas que pueden ser sumamente peligrosas. Los envases que se entierran contaminan los suelos circundantes o se infiltran y afectan napas y acuíferos subterráneos. Enterrarlos repetidas veces en el mismo sitio puede originar una contaminación grave e inutilizar el área circundante; por otra lado, si se entierran en varios lugares, el área afectada es mucho mayor. La incineración de envases vacíos, materiales contaminados y restos de plaguicidas es otra práctica incorrecta ya que en la combustión se liberan vapores tóxicos nocivos para la salud humana y el medio ambiente.

Otro método de eliminación inadmisibles es arrojar residuos de plaguicidas en basurales a cielo abierto o sitios para la disposición de residuos domiciliarios. Estos lugares no están diseñados para prevenir el derrame de tóxicos, su infiltración en el suelo o el arrastre por precipitaciones hacia cuerpos de agua. En los cuerpos de agua los plaguicidas destruyen la vida acuática y afectan la salud de las personas que la utilizan para su consumo, riego o como bebida de su ganado.

Los residuos de plaguicidas deben disponerse exclusivamente en lugares de recolección debidamente autorizados, que cuenten con una estructura y mantenimiento apropiados. Las prácticas para una adecuada gestión de los envases de plaguicidas:

- Conocer e implementar las normas nacionales, provinciales y municipales para la disposición de material contaminante.
- Definir un lugar distante de casas, lugares de trabajo y depósitos de alimentos donde almacenar transitoriamente estos envases vacíos hasta el momento de la recolección para su disposición final.
- Los envases y cajas de los plaguicidas deben romperse o perforarse.
- El retiro de los envases se debe realizar con la mayor limpieza y la máxima precaución para evitar accidentes.
- Se debe disponer de un contratista con habilitación oficial para realizar la recolección y disposición final de residuos peligrosos.

## **E. ESTUDIO DE CASO: PLANTA DE SEMILLAS DEL INTA ANGUIL**

La Estación Experimental Agropecuaria INTA Anguil, ubicada en el Km 580 de la Ruta Nacional N° 5 en el departamento Capital de la Provincia de La Pampa, se encuentra inscripta como criadero, semillero, planta procesadora y clasificadora de semillas. En el campo de 3700 hectáreas de esta Unidad se realiza la multiplicación de semilla y el desarrollo de recursos genéticos cuyo valor agregado es el incremento en la calidad y los rendimientos.

La Planta de Semillas del INTA Anguil realiza el acondicionamiento y clasificación de la semilla propia y de otras Experimentales en las categorías de original y certificadas. Trabajan allí en forma permanente cuatro empleados de INTA, un jefe de planta y tres operarios a los que se suman dos empleados de INTA y tres a cuatro operarios contratados durante la temporada de cosecha.



**Figura N° 1:** Planta de Semillas EEA INTA ANGUIL

### **E.1 PROCESOS**

La Planta recibe semilla a granel para ser acondicionada y clasificada. Una vez recepcionada, la materia prima es cargada en los silos que alimentan las norias, las que realizan la distribución por las máquinas correspondientes.

La limpieza y clasificación tiene por objeto separar las impurezas que acompañan a las semillas, uniformizando y elevando su calidad. Mediante el ventilado se separan los desperdicios más livianos como los restos vegetales (tallos, hojas, etc.). A continuación un maquinado a través de zarandas separa la semilla por tamaño y peso según la categoría que se está clasificando. Dependiendo de la especie también puede ser necesario separar la semilla de malezas presentes junto a las mismas. En estos casos se utilizan máquinas especiales como las descuscutadoras para separar la cuscuta de la alfalfa.

Una vez clasificada, la semilla se guarda en silos metálicos ubicados dentro y fuera de la planta, donde permanecen sin mezclar para asegurar la identidad del material allí almacenado. En el ingreso al silo la semilla es tratada preventivamente con insecticidas de contacto con buen poder residual. El último paso consiste en el embolsado y el cocido de rótulos y estampillas en las bolsas preimpresas que serán destinadas a la venta, o bien entregadas al semillero o criadero que encargó el servicio de acondicionamiento y clasificación.

## **E.2 ALMACENAMIENTO**

La Planta de Semillas del INTA Anguil cuenta con instalaciones fijas con una capacidad total de almacenamiento de 416 toneladas. Se componen de 11 silos aéreos metálicos de distintas capacidades a saber:

- a) 6 silos de 50.000 kg en el exterior de la planta con una antigüedad de 10 años;
- b) 3 silos de 12.000 kg en el interior del recinto con una antigüedad de 7 años;
- c) 2 silos de 40.000 kg adquiridos durante el año 2011.

En esta Planta se realiza el acopio de semilla a corto y mediano plazo dependiendo de la comercialización del material y los volúmenes de producción propia de la EEA Anguil. El movimiento de semillas entre los distintos silos se realiza utilizando un chimango para la descarga del silo, un cargador a cinta y un acoplado tolva con una capacidad de 6 toneladas.

## **E.3 CONTROL DE PLAGAS**

En la Planta de Semillas del INTA Anguil se realizan los siguientes tratamientos:

*Tratamientos preventivos:* en el ingreso de los granos a los silos de almacenamiento se aplican insecticidas de contacto con poder residual, con el objetivo de brindar un período de protección prolongado contra las plagas.

*Tratamientos curativos:* en caso de detectarse la presencia de plagas, se utilizan productos fumigantes, que generan gases altamente tóxicos, de gran penetración y eficiencia en el control de insectos.

*Tratamientos de equipos e instalaciones:* se aplican insecticidas con mochila para la desinfección de paredes y techos de instalaciones. Se utilizan insecticidas piretroides sinergizados en aerosol para tratamientos preventivos de desinfección en silos aéreos, pisos falsos, conductos de ventilación, equipos para mover los granos.

*Control de Roedores:* se realizan controles de rutina con rodenticidas de segunda generación que se intensifican si se detectan signos de mayor actividad en algún sector de la Planta.



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA  
ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA ANGUIL

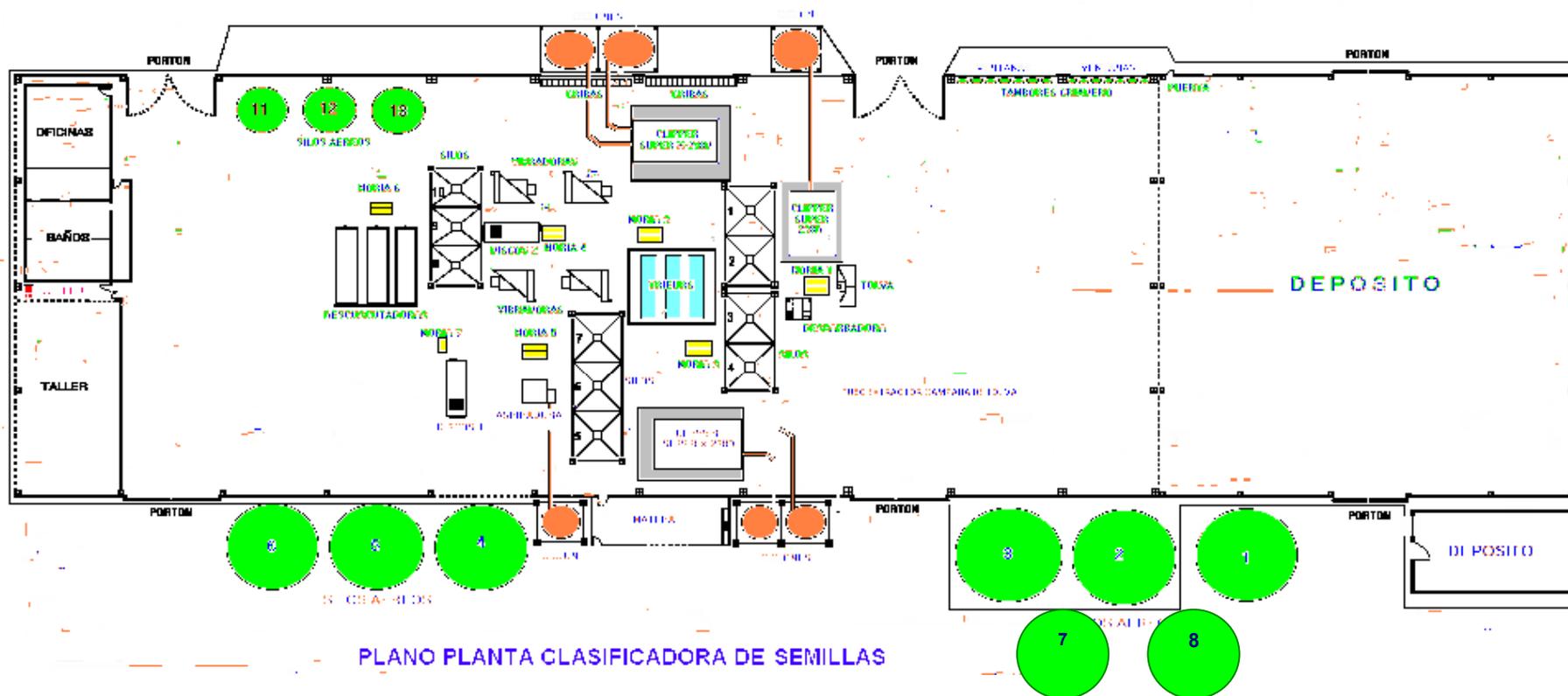


Figura N° 2: Plano de la Planta de Semillas del INTA Anguil (Modificado de Moroni, 2001).

## E.4 SELECCIÓN, TRANSPORTE Y APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

La detección de las plagas en los granos almacenados es realizada por los operarios y supervisada por el Jefe de Planta. Para la determinación de las especies interviene el Laboratorio de Semillas. Con esta información los productos son seleccionados con el asesoramiento del distribuidor y eventualmente participan profesionales del Laboratorio de Entomología.

La compra de plaguicidas se realiza a proveedores con la licencia correspondiente y solamente se adquieren plaguicidas aprobados y registrados (IASCAV-SENASA) en su envase original y correctamente etiquetados. En cuanto a las cantidades solo se adquiere lo necesario para la campaña evitando el acopio innecesario de productos. Los proveedores se encargan del traslado en vehículos de la empresa y la descarga de los productos en la Planta de Semillas es supervisada por el Jefe de Planta.

Se observó que los productos que se reciben no están acompañados de las fichas de datos de seguridad y de información del fabricante; tampoco se confeccionan registros de inventario de los plaguicidas empleados, cantidades utilizadas, fechas de aplicación y dosis. Los trabajadores y el jefe de Planta no utilizan las Hojas de Seguridad de los productos. Al momento de la consulta fueron confundidas con la etiqueta o marbete, y siempre se asoció la información con los aspectos agronómicos y no de seguridad. La Planta no cuenta con una carpeta con las fichas de seguridad de los productos utilizados.

Los productos seleccionados pertenecen a los siguientes grupos químicos: organofosforados (1) piretroides (3), fosfuros (1), warfarinas (1) y superwarfarinas (1). Las categorías de riesgo varían desde la Clase Ia hasta los de Clase IV.

En lo referido a los elementos de protección personal se observó un buen conocimiento por parte del personal sobre el uso y características de los mismos. La disponibilidad es muy buena contando con todos los elementos requeridos para la aplicación de plaguicidas. En cuanto a calidad, la mayoría de los EPP disponibles son de primeras marcas y cumplen con normas de calidad.

Persiste una resistencia en el uso del casco de seguridad y en algunos casos, los trajes impermeables. En el caso del casco, al indagar las causas del no uso la respuesta más frecuente fue la incomodidad y la falta de costumbre; también se manifestó que no se consideraba necesario el uso, debido a que no “existe” posibilidad de caídas de objetos en la Planta, es decir no hay percepción de este riesgo en los trabajadores. En el caso de los trajes impermeables hay un reconocimiento sobre la necesidad de su utilización cuando se aplican plaguicidas, de hecho algunos de los operarios lo usan sin reparos, no así otros que aducen el exceso de calor que deben soportar con esta indumentaria.

La ausencia de un lugar o “zona sucia” donde realizar la limpieza y guardar los elementos de protección una vez terminado el trabajo es una mejora necesaria para prevenir riesgos de intoxicaciones y contaminación. Asimismo, se pudo observar envases de producto y mochilas de aplicación guardados en la matera, situación que expone el personal a sustancias tóxicas en áreas donde no debería existir peligro como los sanitarios y los lugares de descanso.

La carencia de Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS) para la realización de tareas como la aplicación de fumigantes y otros plaguicidas, el almacenamiento de productos, el trabajo en recintos confinados y el manejo de los envases y residuos constituye un déficit para la gestión de riesgos en este sector de trabajo. A continuación se presentan fichas informativas sobre los plaguicidas utilizados en la Planta de Semillas del INTA Anguil con sus características principales, el modo de uso, las dosis utilizadas y las presentaciones seleccionadas.

<b>Ficha 01</b>	<b>Planta de Semillas INTA Anguil</b> Grupo Químico: Organofosforados	<b>Clase II NOCIVO</b>
<b>Diclorvos</b> 2,2-diclorovinil dimetil fosfato	<p>Uso: Se utiliza en tratamientos curativos de semillas; se aplica en el grano en movimiento sobre la cinta transportadora. También se aplica por aspersión con mochila para la desinfección de paredes y techos de instalaciones y en la cara externa de estibas de bolsas de semillas. Actúa por contacto e ingestión, pero también tiene acción como fumigante por su gran volatilidad. No es fitotóxico y no tiene efecto residual; se lo puede utilizar en mezclas con insecticidas residuales.</p>	<p>Presentación Seleccionada: Bidón de 1 litro con 1000 gramos de principio activo.</p> <p>Tipo de Formulación: Concentrado emulsionable para aspersiones.</p> <p>Dosis utilizada: Para granos almacenados, de 0,1 a 0,2 litros por tonelada.</p>

<b>Ficha 02</b>	<b>Planta de Semillas INTA Anguil</b> Grupo Químico: Fosfuros Metálicos	<b>Clase Ia MUY TOXICO</b>
<b>Fosfina (PH3)</b>	<p>Uso: Para tratamientos curativos de granos almacenados. Para realizar el tratamiento con fumigantes se moviliza la semilla con el carro tolva y la cinta transportadora hacia el silo de curado que permanece libre. Las pastillas son colocadas manualmente a intervalos regulares sobre la cinta transportadora durante la carga. Este producto no afecta la germinación de las semillas, no deja residuos tóxicos ni irritantes.</p>	<p>Presentación Seleccionada: Pastillas (3 gr.) compuestas de fosfuro de aluminio en un 56-57 % como agente activo y componentes inertes en un 44 %, para la liberación controlada de la fosfina.</p> <p>Tipo de Formulación: Sólida (pastillas)</p> <p>Dosis Utilizada: Entre 4 y 10 comprimidos por tonelada de granos a granel dependiendo del grado de infestación.</p>

<b>Ficha 03</b>	<b>Planta de Semillas INTA Anguil</b> Grupo: Piretroides Sinergizados.	<b>Clase III CUIDADO</b>
<b>Piretroides</b> Permetrina 0.92%; Cipermetrina 0.63%; Tetrametrina 0.32%	<p>Uso: Tratamientos preventivos de desinfección en silos aéreos, pisos falsos, conductos de ventilación, equipos para mover los granos.</p> <p>Propiedades: Genera una niebla insecticida de gran poder de volteo que satura totalmente el ambiente a tratar, penetrando en lugares de difícil acceso.</p>	<p>Dosis Recomendada: el contenido de un aerosol es suficiente para tratar 200 m<sup>3</sup>.</p> <p>Presentación Seleccionada: Aerosol nebulizador con válvula de descarga total de 400 cc. (233gr.).</p>

<b>Ficha 04</b>	<b>Planta de Semillas INTA Anguil</b> Grupo: Piretroides	<b>Clase II NOCIVO</b>
<b>Deltametrina</b>		
<p>Uso: Tratamientos curativos para combatir plagas de granos y semillas como gorgojos, barrenillos y palomillas. Se aplica sobre la semilla en movimiento que ingresa al silo mediante aspersión fina y uniforme con el dosificador sobre la cinta elevadora. Tratamientos perimetrales y de mantenimiento de silos; tratamientos preventivos con aplicación directa al grano.</p> <p>Ventajas: control efectivo de <i>Rizopertha dominica</i> especie resistente a los organofosforados. Alta residualidad de 6 a 12 meses. No afecta el poder germinativo de las semillas.</p>	<p>Acción: Por contacto e ingestión</p> <p>Presentación Seleccionada: botella de 1 litro.</p> <p>Tipo de Formulación: Concentrado emulsionable específico para el tratamiento de granos almacenados.</p> <p>Dosis recomendada: 0,1 g por tonelada de grano contra <i>Rhizopertha dominica</i></p>	

<b>Ficha 05</b>	<b>Planta de Semillas INTA Anguil</b> Superwarfarina	<b>Clase Ia MUY TOXICO</b>
<b>Bromadiolone (Rati Sada)</b> (hidro-4-cumarinil-3)-fenil-3-(bromo-4-bifenil-4)-1-propanol-1		
<p>Uso: Para el control de roedores en sala de máquinas, depósito y estibas de bolsas de semillas. Para su aplicación, se utiliza como cebo naranja, en el interior se coloca el producto líquido y luego se ubica en lugares donde se observa actividad de roedores.</p>	<p>Dosis Recomendada: 50 a 150 cc cada 4 a 8 metros (ratas) 15 a 50 cc cada 2 a 4 metros (ratones)</p> <p>Formulación: líquido listo para utilizar.</p> <p>Presentación: Envase de 1 litro</p> <p>Anticuagulante Monodósico: producto con acción prolongada.</p>	

<b>Ficha 06</b>	<b>Planta de Semillas INTA Anguil</b> Warfarinas	<b>Clase IV CUIDADO</b>
<b>Coumatetralyl</b>		
<p>Uso: Se utiliza mediante espolvoreo esparciéndolo sobre bolsas de semillas, salidas de madrigueras, o sobre lugares que utilizan con frecuencia los roedores.</p> <p>Actualmente se lo ha dejado de usar en la Planta de Semillas por motivos de seguridad, debido a que los trabajadores al realizar la carga manual de bolsas de semillas tratadas con este veneno, quedaban expuestos al contacto directo e inhalación del mismo.</p> <p>Anticoagulante Polidósico: El animal necesita una ingestión repetida del producto para morir.</p>	<p>Dosis utilizada: una capa de polvo de una altura de 3 a 5 mm aproximadamente.</p> <p>Formulación: Polvo listo para usar.</p> <p>Presentación: Pote por 1 Kg.</p> <p>Contiene el agregado de <i>Benzoato de Denatonium</i>, sustancia extremadamente amarga que previene la ingestión accidental en humanos.</p>	

## **E.5 ALMACENAMIENTO DE PLAGUICIDAS**

El almacenamiento de plaguicidas se realiza en un armario de madera de 1 m de ancho por 2 m de alto, en cuyo interior se ha ubicado una estantería metálica. El mismo cuenta con llave de cierre y candado y se ubica en el interior del depósito de la Planta apoyado sobre un armazón de madera (pallet). No se guarda stock de productos debido a que solo se adquiere lo necesario para la campaña.

Las normas de higiene y seguridad señalan que los depósitos de plaguicidas deben tener buena ventilación, ser resistentes al fuego, tener pisos lisos e impermeables, paredes lisas y lavables y contar con un sistema de contención de derrames. La ausencia de ventilación, la naturaleza inflamable de la madera y porosidad de la misma, y la falta de sistemas de contención de derrames, indica la inconveniencia de utilizar un armario de madera para el almacenamiento de plaguicidas.

Es conveniente su reemplazo por una estructura construida con materiales no combustibles por ejemplo malla metálica, formando una jaula, que puede ubicarse en ese mismo sector con su correspondiente señalización. Los pisos deben ser lisos y sin rajaduras que permitan una fácil limpieza.

Si bien los productos se ubican en los estantes con las etiquetas claramente visibles, no se tiene en cuenta las recomendaciones de seguridad que indican ubicar los líquidos abajo y los sólidos arriba, los más tóxicos abajo y los menos tóxicos arriba. El depósito se encuentra desprovisto de señales de advertencia sobre riesgos de intoxicación e incendio y de uso obligatorio de protección personal. Faltan además extintores de incendio en el área próxima al mismo y no dispone de instalaciones sanitarias para la higiene de los operarios que manipulan los productos.

Es necesario dotar el área con un lavatorio con agua corriente limpia, jabón y toallas desechables; extintor de incendio tipo ABC de 10kg y un balde de arena para contener derrames; señalizar con carteles de obligación de uso de EPPs y advertencias de Riesgo tóxico y de incendio.

## **E.6 GESTIÓN DE ENVASES**

El INTA se encuentra inscripto en el Registro Nacional de Residuos Peligrosos en calidad de Generador en el marco de la Ley N° 24.051. Como generador el INTA se compromete a: 1) adoptar medidas tendientes a disminuir la cantidad de residuos peligrosos generados; 2) separar adecuadamente y no mezclar residuos peligrosos incompatibles entre sí; 3) envasar los residuos, identificar los recipientes y su contenido, numerarlos y fecharlos, conforme lo disponga la autoridad de aplicación; 4) entregar los residuos peligrosos a los transportistas autorizados. Este sistema de clasificación, acondicionamiento y trazabilidad es común a todas las Unidades INTA del país.

La EEA Anguil debe además dar cumplimiento a la normativa provincial que tiene como Autoridad de Aplicación a la Subsecretaría de Ecología. Para ello el INTA contrata empresas Transportistas y Operadoras de Residuos Peligrosos habilitadas por la Autoridad de Aplicación Nacional y Provincial siendo en la actualidad la empresa proveedora Hábitat Ecológico de Buenos Aires.

La EEA Anguil cuenta con un nuevo edificio para el Depósito de Residuos Peligrosos dotado de un sistema de ventilación cruzada, contención de derrames, pisos impermeabilizados, plataforma para la carga y descarga de productos, tanque para limpieza de equipos, lavatorios y ducha de emergencia.

Los envases de plaguicidas con sobrantes vencidos, residuos de derrames y otros materiales contaminados con plaguicidas generados en la Planta de Semillas, son llevados hasta allí para su almacenamiento transitorio siguiendo la línea de bolsa amarilla provista por Hábitat Ecológico. Para su ingreso a este depósito deben estar etiquetados con la identificación de su tipo, característica, origen y destino final y en las bolsas amarillas precintadas.

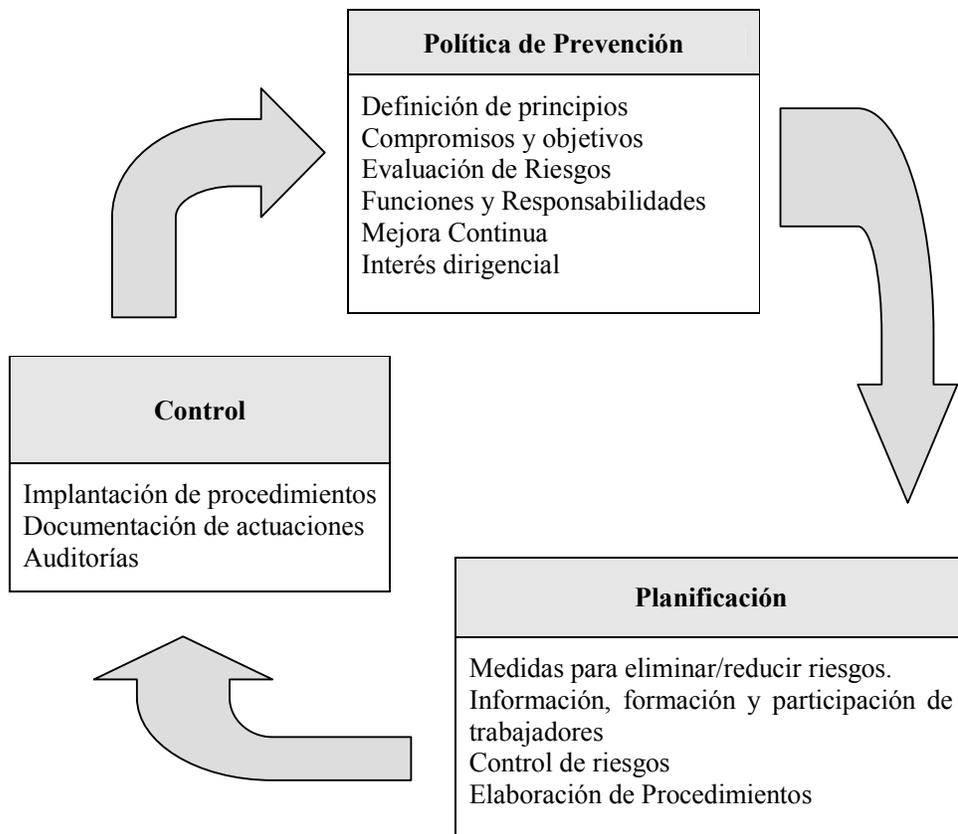
Una vez allí, permanecen a la espera del momento de la recolección que realiza la empresa Hábitat Ecológico encargada del transporte, tratamiento y disposición final de los mismos. Cuando el personal de esta empresa realiza el retiro de los residuos es supervisado por personal de INTA quienes además reciben los certificados de tratamiento, las bolsas y las constancias de entrega.

## **E.7 MEJORA CONTINUA DEL SISTEMA PREVENTIVO**

El principio de la prevención señala que todos los accidentes tienen causas que los originan y que pueden ser evitadas. En un sistema preventivo de mejora continua el primer paso para la prevención efectiva es identificar y conocer los riesgos emanados de cada tarea y las características del ambiente laboral. Luego es necesario la elaboración y la implementación de los planes de Higiene y Seguridad. La eficiente gestión de esos planes en el lugar de trabajo tiende a la eliminación de accidentes y enfermedades en el trabajo.

Con este sistema de gestión se aspira a que los diferentes sectores operativos, representados por el personal Directivo, Profesional, Técnico, de Mantenimiento y Apoyo, actúen en forma conjunta con las siguientes premisas:

- Todos los accidentes son evitables.
- No existe razón que justifique asumir riesgos de seguridad.
- Una efectiva prevención de riesgos contribuye al resultado económico, a la calidad del trabajo y a la reducción de la probabilidad de juicios.
- La gestión de Prevención de Riesgos es inseparable de la Gestión Operativa.



**Figura N° 3:** Ciclo de Mejora Continua del Sistema Preventivo.

**Fuente:** Adaptado del Manual de Procedimientos de Prevención de Riesgos Laborales. INSHT, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España (2000)

## E.8 POLÍTICA DE HIGIENE Y SEGURIDAD DEL INTA

El INTA ha establecido sus lineamientos en materia de Higiene y Seguridad en el Trabajo, en el marco de la Política de Gestión de Calidad Institucional, con el objetivo de preservar la integridad psicofísica de todos sus trabajadores, resguardar el estado de sus bienes y mejorar la calidad ambiental. Sus principales objetivos son:

- Minimizar la ocurrencia de accidentes laborales.
- Prevenir la aparición de enfermedades profesionales.
- Promover conductas de prevención para el trabajo seguro.
- Relevar los Riesgos inherentes a cada puesto de trabajo.
- Readequar las condiciones edilicias para la evacuación de emergencia.
- Mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo.
- Promover la adquisición de insumos y reactivos menos nocivos para la salud.
- Mejorar las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo.
- Brindar capacitación continua en Higiene, Seguridad y Salud Laboral.
- Aplicar las directivas recibidas por la Responsable Nacional de HyS.
- Investigar accidentes e incidentes (árbol de causas).

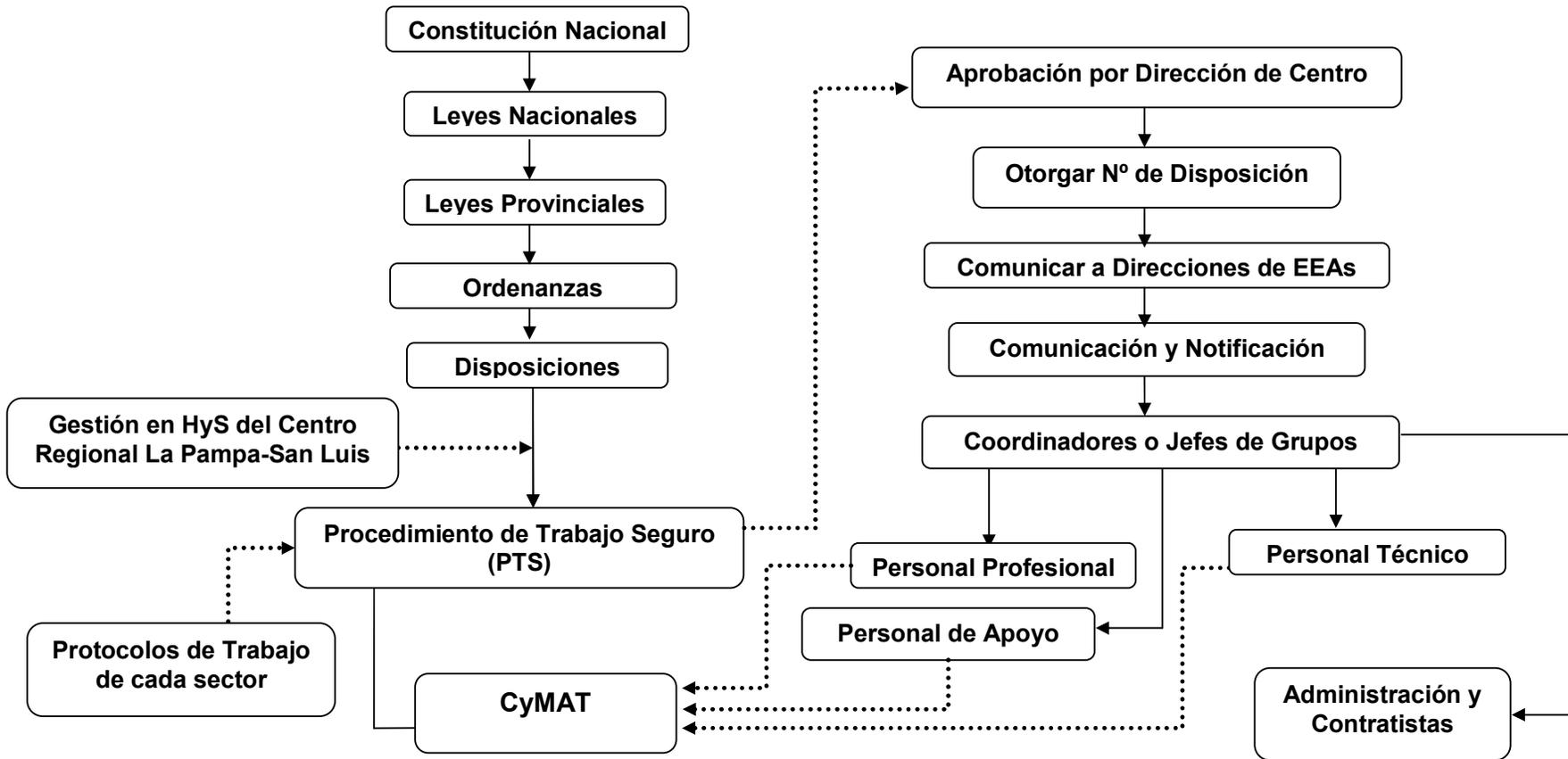
Para la implementación de esta política el INTA cuenta con un Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo bajo la órbita de la Dirección Nacional de Organización y Recursos Humanos. Este Servicio está encabezado por la Responsable Nacional con lugar de trabajo en INTA Central y por los Responsables Regionales que se desempeñan en cada uno de los Centros.

La Figura N° 4 muestra el Diagrama de Flujo que representa la Pirámide Legislativa Nacional y la integración del sistema de Gestión en Higiene y Seguridad a la estructura del Centro Regional INTA La Pampa – San Luis. Se observa como los PTS son elaborados y se van corrigiendo en base a la mejora y demanda de los procesos intrínsecos de cada sector involucrado.

## **E.9 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO**

La planificación es fundamental para el desarrollo exitoso de una tarea. En ella se deben prever todas las circunstancias que puedan presentarse y controlar los riesgos asociados. La herramienta para controlar riesgos es la implementación de Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS). El PTS permite unificar criterios y establecer una “única forma” de realizar cada tarea y es además de gran utilidad como soporte de capacitación permanente garantizando la trazabilidad de los protocolos de trabajo, y permitiendo lograr la reproducción de las técnicas aplicadas. Un PTS incluye los siguientes puntos: a) Objetivos; b) Alcance; c) Responsabilidades; d) Desarrollo y e) Registros.

En el presente trabajo se desarrollaron una serie de procedimientos de trabajo cuyo objetivo es la eficaz prevención de riesgos en las tareas que se desarrollan en la Planta de Semillas del INTA Anguil.



**Figura N° 4:** Diagrama de Flujo de la Gestión de Higiene y Seguridad en el Trabajo de INTA

**Fuente:** Adaptado de Maurelis, 2009.

## **F. CONCLUSIONES**

El objetivo fijado para el presente trabajo, desarrollo de Procedimientos de Trabajo Seguro subsana la falta de esta herramienta de gestión en la Planta de Semillas del INTA Anguil. Se destaca la importancia de contar y utilizar cotidianamente procedimientos de trabajo en los distintos sectores de esta Estación Experimental en pos de generar una cultura de seguridad.

La decisión de las autoridades de INTA de invertir en recursos humanos y económicos para la creación de un servicio de higiene y seguridad en la institución constituye un avance fundamental para el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo. Es de gran interés para los trabajadores de INTA que este esfuerzo institucional se traduzca en el cumplimiento progresivo de metas. En este sentido el camino está trazado por los lineamientos enunciados en la Política de Higiene y Seguridad Institucional aprobada en el año 2011. El compromiso y la participación dirigenal en la implementación y cumplimiento de las normas de higiene y seguridad aparecen como dos aspectos a fortalecer.

La misión del INTA de transferir conocimientos hacia el sector agropecuario, y su lugar destacado como centro de investigación debe contar con el respaldo de una política sólida para la gestión interna de la higiene y seguridad. De esta manera, podría constituirse en un excelente vehículo para la concientización de los trabajadores agrarios que acuden en busca de asesoramiento técnico para la producción, pero que a su vez, necesitan ser capacitados en aspectos de la higiene y seguridad laboral específicas de su sector. En este sentido, el análisis y la información provista en el presente estudio constituye un aporte para el sector del acopio de granos en general.

## V. BIBLIOGRAFÍA

ACGIH [1998]. TLVs<sup>®</sup> and BEIs<sup>®</sup>: threshold limit values for chemical substances and physical agents; biological exposure indices. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1998.

Aherin R.A., Van Fossen L. Hazards of grain dryer fires. Ames IA: Iowa State University Cooperative Extension Service, 1987.

Albiano, N. F. Toxicología Laboral. Criterios para la Vigilancia de los Trabajadores Expuestos a Sustancias químicas peligrosas. Ed. Superintendencia de Riesgos de Trabajo, 2003, 358 p.

Banco Mundial. Global Economics Prospects and the Developing Countries , 2002. Washington D.C., Estados Unidos, 2001. 15 p.

Cassini, C. y Santajuliana, M. Control de Plagas en Granos Almacenados. INTA, PRECOP, 2008, 12 p.

Corra, L. Herramientas de capacitación para el manejo responsable de plaguicidas y sus envases : efectos sobre la salud y prevención de la exposición . - 1a ed. - Buenos Aires : Organización Panamericana de la Salud - OPS, 2009. 300 p.

Cotton FA, Wilkinson G, eds. Advanced inorganic chemistry. A comprehensive text. 3rd ed. New York: Interscience Publishers, 1972. 367–402 pp.

De Dios, C. Secado de granos y secadoras. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Red de Información sobre operaciones en poscosecha (INPhO), 1996.

Diario La Nación. El Mundo duplicará en 2050 la demanda de alimentos. 2011.

FAO. Argentina: situación y perspectiva del desarrollo agrícola y rural y de la seguridad alimentaria, Seminario Interno, Santiago de Chile, 19 al 24 de agosto 2003.

FAO. Agricultura Mundial hacia los Años 2015/2050, Estudio de FAO, Roma, Italia, 2009. 50 p.

Gilbert, A.J., and J.G. Bell. Test methods and criteria for selection of types of coveralls suitable for certain operations involving handling or applying pesticides. Journal of Occupational Accidents 11:255-268, 1990. 13 p.

Hill, D. Silo Fires, Project your investment. Progressive Forage Grower, Dec. 2009.

INSHT. Manual de Procedimientos de Prevención de Riesgos Laborales., Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, 2000. 113 p.

IPCS. "Principles and Methods for Evaluating the Toxicity of Chemicals Part 1", OMS, Ginebra, 1978.

Jaureguiberry, M. Elementos de Protección Personal. Facultad de Ingeniería, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2000. 53 p.

Leiva, P. Productos Fitosanitarios su Correcto Manejo. Pergamino, Buenos Aires, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino-Cámara Industrial Argentina de Fabricantes de Agroquímicos (CIAFA.), 1997. 73 p.

López, G. M. y Oliverio, G. Argentina Infraestructura Básica. Capacidad de Almacenamiento de Granos. Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales, 2008. 40 p.

López, Gustavo “Argentina: Infraestructura de Almacenamiento de granos necesaria para fines de la década” Foros Fundación Producir Conservando – Noviembre 2004.

López, Gustavo – Ciani, Rubén – García, Mario – “La Capacidad de Almacenaje de Granos en Argentina” Proyecto UNEP-GEF sobre el Desarrollo del Marco Nacional de Bioseguridad – Enero 2003

López Mérida, G, Delgado Merchán S. y Salas Castillo, S., Guía para el Manejo Adecuado de Plaguicidas en Almacenes de Granos, 2001, 15 p.

López, G. M. y Oliverio, G. Argentina Infraestructura Básica: Capacidad de Almacenamiento de Granos. Federación de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Cereales, 2008. 48 p.

Manual de Prevención en el Trabajo rural, Prevención ART, Buenos aires, 2001.

Maurelis, G. “Procedimiento de Trabajo Seguro - Lineamientos Generales”, INTA, 2009. 7 p.

Maurelis, G. “Procedimiento de Trabajo Seguro – Gestión de Residuos Domiciliarios y Peligrosos (Especiales – Patogénicos”, INTA, 2010. 28 p.

Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. La problemática de los agroquímicos y sus envases, su incidencia en la salud de los trabajadores, la población expuesta por el ambiente. - 1a ed. – Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: OPS: AAMMA, 2007. 312 p.

NIOSH. Current Intelligence Bulletin 32: arsine (arsenic hydride) poisoning in the workplace. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH), 1979. Publication No. 79-142.

NIOSH. NIOSH guide to industrial respiratory protection. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), 1987a. Publication No. 87-116.

NIOSH. NIOSH respirator decision logic. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), 1987b. Publication No. 87-108.

Prather, T. G. Silo fires: Prevention and control, conventional and sealed silos. Knoxville, TN: The University of Tennessee Agricultural Extension Service, 1988.

Population Reference Bureau. Cuadro de Datos de la Población Mundial, 2010. 19 p.

Pozzolo, O. Seguridad en Plantas de Acopio. Actualización Técnica N° 15. Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Poscosecha (PRECOP), INTA, 2004. 5 p.

Ramírez G., M. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Editorial CECSA. México, D.F., 1982. 300 p.

Rivas, M. C. Curso: “Riesgos Asociados a Plantas de Silos”. Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo Agrario, FAUBA, 2010.

SRT. Panorámica de los Riesgos Laborales en el Sector Agrario. Informe Especial, Buenos Aires, 2005. 16 p.

SRT. Anuario Estadístico de Accidentabilidad 2009. Buenos Aires, website: <http://www.srt.gov.ar/data/fdata.htm>.

Stern V.M., Smith R.F., van den Bosch R. and Hagen K.S. The integrated control concept. *Hilgardia* 29, 1959. pp 81-101.

Szczesny, A. y Valerio, A. Sobre el Bromuro de Metilo y su eliminación. *Revista Visión Rural*, Año X N° 46, Setiembre-Noviembre 2002. 4 p.

Vaca, C. Trabajo rural: los 10 mayores problemas y propuestas alternativas. *Semana Argentina de la Salud y Seguridad*, SRT/MTSS, 2005.

Vaca, C. Curso: “Prevención en Plantas de Acopio”. Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo Agrario, FAUBA, 2009.

Yanucci, D. Evolución del Control de Plagas en Granos Almacenados en Argentina. FAO, Santiago (Chile). Oficina Regional para América Latina y el Caribe 1994, 184 p.

Zaebst DD, Blade LM, Burroughs GE, Morelli-Schroth P, Woodfin WJ [1988]. Phosphine exposures in grain elevators during fumigation with aluminum phosphide. *Appl Ind Hyg* 3:146-154.

**VI. NÓMINA DE ENTREVISTADOS**

Perito Clasificador Ernesto Moroni. Jefe de Planta INTA Anguil  
Ing. Agr. Pedro Arrigone. Gerencia Moreno Oleaginosa Hnos. S.A.  
Sr. Pablo Gutierrez. Operario Planta de Semillas EEA Anguil  
Sr. Fabio Pérez. Operario Planta de Semillas EEA Anguil  
Sr. Roberto Maldonado. Operario Planta de Semillas EEA Anguil  
Ing. Agr. Gustavo Rohwehin Jefe de Planta Moreno Oleaginosa Hnos. General Pico  
Ing. Agr. Armando Suárez Laboratorio de Entomología EEA Anguil.  
Jefe de Planta de Acopio Adecoagro, Christophersen, Santa Fe.  
Servicio de Medicina Laboral Planta Pergamino, Monsanto, Buenos Aires.

## VII. MARCO LEGAL

### *Convenios Internacionales*

- Convenio de Rotterdam: sobre químicos peligrosos objeto del comercio internacional y el procedimiento del consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos
- Convenio de Estocolmo: tratado global para proteger la salud humana y el ambiente de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).
- Convenio de Basilea: sobre el control de los movimientos transfronterizos de Residuos Peligrosos y su disposición final.

### *Leyes Nacionales*

- Ley N° 19587/1972 Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Ley N° 24557/1995 Ley Sobre Riesgos del Trabajo.
- Ley N° 20418/1973 Régimen para el Establecimiento de Límites administrativos y Tolerancias de Plaguicidas en productos y subproductos agropecuarios.
- Ley N° 21663/1977 Adhesión de la República Argentina al Convenio N° 139 de la OIT sobre Sustancias Cancerígenas.
- Ley N° 25675/2002 Política Ambiental. Presupuestos Mínimos para la Gestión Sustentable.
- Ley N° 24051/1992 Residuos Peligrosos, generación, manipulación, transporte y tratamiento.
- Ley N° 21453/1972 Establece un Régimen Genérico para la exportación de productos de origen agrícola.
- Ley N° 20247/1973 Régimen de Semillas y Creaciones Fitogenéticas.

### *Decretos Nacionales*

- Decreto N° 617/1997 Reglamenta las condiciones de Seguridad e Higiene en establecimientos agropecuarios.
- Decreto N° 351/1979 Reglamentación de la ley 19587.
- Decreto N° 334/1996 Reglamentario de la Ley Sobre Riesgos del Trabajo.
- Decreto N° 170/1996 Reglamentario de la Ley Sobre Riesgos del Trabajo.
- Decreto N° 491/1997 Reglamentario de la Ley Sobre Riesgos del Trabajo.
- Decreto N° 1278/2000 Modificación de la Ley Sobre Riesgos del Trabajo.
- Decreto N° 410/2001 Complementario del 1278/00.
- Decreto N° 658/1995 Listado de Enfermedades Profesionales.
- Decreto N° 1167/2003 Listado de Enfermedades Profesionales.
- Decreto N° 831/1993 Reglamentario de la Ley 24051 sobre Residuos Peligrosos.
- Decreto Ley N° 6698/1963 Ley orgánica de la Junta Nacional de Granos.

### *Leyes Provinciales*

- Ley N° 1466/1993 Residuos Peligrosos, generación, manipulación, transporte y tratamiento.
- Ley N° 1173/1989 Determina el sistema de protección de la salud humana y de los ecosistemas, optimizando la utilización de agroquímicos.
- Ley N° 1914/2001 Ley Ambiental Provincial.

### *Decretos Provinciales*

- Decreto N° 2054 Prov. La Pampa Residuos Peligrosos, generación, manipulación, transporte y tratamiento.
- Decreto N° 618/90 Reglamentario de Ley N° 1173 sobre Agroquímicos para uso Agrícola y saneamiento urbano.

### *Resoluciones*

- Resolución SRT N° 79/1997 Riesgos del Trabajo en la Actividad Agraria.
- Resolución PEN N° 1057/2003 Higiene y Seguridad en el Trabajo. Modifica los Dec. N° 351/79, 911/96 y 617/97.
- Resolución SRT N° 953/2010 Tareas ejecutadas en Espacios Confinados – Criterios de seguridad.
- Resolución SRT N° 24334/1996. Accidentes de trabajo. Operatoria.
- Resolución SRT N° 310/ Modificación al listado de sustancias y agentes cancerígenos de la Res 415/02.
- Resolución SRT N° 50/1997 Elementos de Protección Personal – Registros.
- Resolución MTESS N° 295/2003 Nuevos valores límites de exposición y otros conceptos técnicos. Modificación de los Anexos del decreto 351/79.
- Resolución SRT N° 1721/2004 Programa para la reducción de accidentes mortales.
- Resolución SRT N° 299/2011 Se establece la obligatoriedad del Empleador de registrar la entrega de elementos de protección personal a los trabajadores. Adoptan Reglamentaciones.
- Resolución SRT N° 230/2003 Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Denuncia obligatoria de empleadores.
- Resolución SRT N° 1601/ Formularios de denuncias de accidentes de trabajo.
- Resolución SRT N° 1338/1996 Servicio de Higiene y Seguridad.
- Resolución SRT N° 43/1997 Exámenes médicos laborales, entre ellos los específicos para algunas sustancias consideradas cancerígenas.
- Resolución SRT N° 320/1999 Clave de alta temprana. Exámenes médicos.
- Resolución SRT N° 700/2000 Régimen Trabajo Seguro para Todos.
- Resolución SRT N° 552/2001 Régimen Trabajo Seguro para Todos.
- Resolución SRT N° 77/1998 Afiliaciones en el agro.
- Resolución SRT N° 490/2003 Relevamiento de agentes de riesgo. Exposición a riesgo químico.
- Resolución SRT N° 415/2002 Registro y Listado de sustancias y agentes cancerígenos. Modificación de la Disp. N° 1/1995.
- Resolución N° 561/1999 SAGPyA Sanidad Vegetal. Residuos de Plaguicidas en productos agropecuarios.
- Resolución N° 256/2003 SENASA Establece las tolerancias máximas de residuos de plaguicidas en productos y subproductos agropecuarios.
- Resolución N° 512/2004 SENASA Comercialización de productos y subproductos agrícolas.
- Resolución N° 1384/2004 SAGPyA Sanidad Vegetal. Faculta al Senasa para autorizar otros usos de Productos Fitosanitarios.

- Resolución N° 507/2008 SAGPyA Sustituye el Anexo I y II de la Resolución N° 256/03 relacionada a tolerancias de residuos de plaguicidas en productos y subproductos agropecuarios. Listado de productos fitosanitarios químicos y biológicos.
- Resolución N° 171/08 SAGPyA Prohibición del Fenitrothion para su uso y aplicación como producto fitosanitario en las etapas de poscosecha, transporte, manipuleo, acondicionamiento y almacenamiento de granos.
- Resolución N° 737/2001 SDSyPA. Registro Generadores, Operadores y Transportistas de Residuos Peligrosos.
- Resolución N° 5/2003 SDSyPA. Operatoria Especial de Manifiestos Ley 24051 Residuos Peligrosos.
- Resolución SRT N° 299/2011 Adopta reglamentaciones que procuren la provisión de elementos de protección personal confiables a los trabajadores

## VIII. ANEXOS

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL “Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012 Revisión : 00 Página 1 de 6</b>
	<b>Tratamiento con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados</b>  <b>PTS 01</b>	<b>Sector: Planta de Semillas</b>

## ANEXO N° 1

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

#### Tratamientos con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados

#### 1. OBJETO

Este Procedimiento de Trabajo establece los lineamientos generales para la preparación y aplicación de plaguicidas líquidos, concentrados y polvos emulsionables, para el control de plagas (desinfección, desinsectación, desratización) en silos y espacios cerrados. Tiene por objeto evitar la exposición de los trabajadores que manipulan plaguicidas en este tipo de espacios, así como del resto de personas que pudieran ingresar en los mismos. Su cumplimiento permite minimizar los riesgos de accidentes y establecer buenas prácticas para el manejo de plaguicidas.

#### 2. ALCANCE

El alcance de este Instructivo se extiende al sector de la Planta de Semillas del INTA Anguil y será cumplimentado obligatoriamente por todo el personal de INTA, Empresas Contratistas y Subcontratistas que realicen tareas de en este sector.

#### 3. RESPONSABILIDADES

Será responsabilidad del Jefe de Planta y de los propios trabajadores actuantes el estricto cumplimiento del presente instructivo de seguridad. Los encargados de área o sectores de trabajo serán responsables de dar a conocimiento el contenido del presente instructivo a todo su personal e instruirlos sobre el alcance del mismo.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL “Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012 Revisión : 00 Página 2 de 6</b>
	<b>Tratamiento con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados</b>  <b>PTS 01</b>	<b>Sector: Planta de Semillas</b>

#### **4. GENERALIDADES**

Los espacios confinados y espacios cerrados de la Planta de Semillas son los siguientes:

- Ambientes interiores, con una sola salida:
  - Taller
  - Matera
  - Baños
  - Oficinas
- Ambiente interiores, con dos salidas:
  - Sala de Maquinas
  - Depósitos
- Espacios confinados cerrados, con una pequeña abertura de entrada y salida:
  - Silos aéreos de distintas capacidades en el exterior e interior de la Planta (11)
  - Silos Pulmones en la sala de máquinas (10)

#### **5. RIESGOS EN ESPACIOS CONFINADOS**

##### **5.1 RIESGOS**

Los silos son recintos confinados, es decir lugares de difícil acceso con aberturas limitadas para entrar o salir, que no disponen de ventilación natural y donde pueden acumularse contaminantes tóxicos, inflamables o explosivos, o bien una atmósfera deficiente en oxígeno. Son mucho más peligrosos que los espacios abiertos, tanto para la persona que realiza el trabajo como para las que, en caso de accidente, acuden en su auxilio.

##### **5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS**

El Jefe de Planta, con anterioridad a la realización de un tratamiento, deberá informar al personal encargado de la tarea, sobre los siguientes aspectos:

- Los peligros del producto que se va a emplear, las precauciones que se van a tomar y las normas que, en cada caso, deberá seguir el personal a fin de evitar riesgos.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL “Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012 Revisión : 00 Página 3 de 6</b>
	<b>Tratamiento con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados</b>  <b>PTS 01</b>	<b>Sector: Planta de Semillas</b>

- Descripción de la zona afectada, la hora prevista de inicio y la de terminación del tratamiento, así como la obligación de atender las indicaciones de la correspondiente señalización.
- La prohibición absoluta de entrada de cualquier persona en la zona afectada mientras esté vigente el plazo de seguridad (que deberá constar específicamente), hasta que haya sido ventilada y, con la oportuna conformidad de los responsables, se retire la señalización de peligro y se dé por finalizada la clausura de la zona.
- La información relacionada con las contingencias que podrían presentarse y las acciones necesarias en caso de que una persona, a pesar de las precauciones tomadas, resultara expuesta, con objeto de paliar los potenciales efectos de dicha exposición.
- Las medidas que se aplicarían en el caso de que se produjese una emergencia relacionada con la aplicación para remediar la situación lo antes posible, en cuanto a evacuación de la zona y nueva limitación del acceso a la misma, ventilación adecuada, y/o descontaminación por personal cualificado de zonas, aparatos o equipos técnicos.

### 5.3 REGISTROS

El Jefe de Planta guardará registro de cada una de las aplicaciones desarrolladas en relación con los aspectos siguientes:

- Tipo de Tratamiento (desinfección, desinsectación, desratización).
- Nombre comercial del producto, ingredientes activos y lote de fabricación.
- Características del tratamiento, dosis utilizadas, espacios afectados, fecha y hora.

### 5.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Los elementos son de uso obligatorio cuando se trabaja con plaguicidas y se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones en su utilización:

- Guantes hasta el codo.
- Protección facial contra salpicaduras. Verificar que las tiras de presión de la máscara facial completa o respirador y las antiparras no se encuentran estiradas y no permitan que puedan adherirse a la cara del fumigador. Así mismo, que estos elementos no se encuentren rajados o perforados.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 4 de 6</b>
	<b>Tratamiento con Plaguicidas en</b> <b>Silos y Espacios Cerrados</b>  <b>PTS 01</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

- Los filtros para las máscaras completa o media cara deben ser los recomendados de acuerdo a las características de la sustancia a manipular (vapores orgánicos o vapores ácidos, gases, partículas).
- Cuando no están en uso, los cartuchos y filtros deben mantenerse limpios, en un lugar fresco y seco, lejos de cualquier ambiente contaminado para evitar su deterioro. Almacene los cartuchos y filtros en un contenedor hermético o en una bolsa.
- Los filtros permanecerán guardados en envases herméticos hasta el momento de comenzar la tarea y una vez finalizado el trabajo almacenados nuevamente en su envase a fin de preservar la capacidad de filtrado.
- Los filtros deben ser reemplazados en su fecha de vencimiento, o bien cuando el contaminante pueda ser detectado dentro del respirador por el gusto o del olfato.
- Para evitar el uso de filtros de gases y vapores más allá del tiempo de vida útil, tome las siguientes medidas: a) antes de su uso, verifique la fecha de expiración del cartucho; b) escriba la fecha en los cartuchos cuando los retire de su empaque; c) si en cualquier momento, usted detecta al contaminante por el gusto, el olfato o por alguna irritación abandone inmediatamente el área contaminada; d) proceda a cambiar los cartuchos del respirador.
- Los operarios junto con el Jefe de Planta llevarán un registro escrito de cuánto tiempo duraron los cartuchos comparando la fecha de cambio de los mismos con la fecha registrada en ellos.
- Botas de goma con el pantalón fuera de la bota.
- Sombrero y delantal impermeable.
- Protección respiratoria acorde al principio activo del producto.
- Ropa de algodón con manga larga.

Al finalizar el trabajo debe:

- Sacarse la ropa y lavarla con abundante agua y jabón.
- Nunca debe guardarse la ropa de trabajo, junto con la de calle.

## 5.5 PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

- Sólo utilizar productos autorizados por SENASA.
- Antes de usarlo leer cuidadosamente la etiqueta y respetar las precauciones indicadas.
- Usar todos los elementos de protección y vestimenta recomendada.
- La preparación de las diluciones y/o mezcla de productos realizarlas en un sitio ventilado.
- Respetar las dosis y realizar solamente mezclas recomendadas por el fabricante.
- Una vez vertido el producto se debe realizar triple lavado del recipiente, procediendo conforme las siguientes instrucciones:

<p><b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b></p> <p><b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b></p>	<p><b>EEA INTA ANGUIL “Ing. Agr. Guillermo Covas”</b></p>	<p><b>Fecha: Junio 2012 Revisión : 00 Página 5 de 6</b></p>
	<p><b>Tratamiento con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados</b></p> <p><b>PTS 01</b></p>	<p><b>Sector: Planta de Semillas</b></p>

- Agregue agua hasta cubrir  $\frac{1}{4}$  de la capacidad del envase.
- Cierre el envase y agítelo durante 30 segundos.
- Vierta el agua del envase en la mochila.
- Repita dos veces más.
- Perfore el envase para evitar que sea reutilizado

## **5.6 APLICACIÓN DEL PLAGUICIDA**

- En la aplicación debe evitarse la exposición a la neblina de la aspersión.
- El personal aplicador no debe fumar, comer o beber mientras realiza la aplicación.
- No permitir el manejo de plaguicidas o fumigantes a personas inexpertas, menores de edad, enfermas o con síntomas de embriaguez alcohólica o ajenas a la institución.
- Colocar en puntos visibles los avisos de precaución (vallas o afiches) indicando que el producto está sometido a tratamiento con plaguicidas.
- Alejar de la zona de aplicación a personas y animales.
- Respetar el tiempo de reingreso al área tratada.
- Los demás trabajadores deben ser informados sobre los debidos avisos que se colocan en las áreas donde se aplicaron o aplicarán plaguicidas.
- Los demás trabajadores tienen que utilizar el equipo de protección si deben ingresar en las áreas donde se está aplicando plaguicidas.
- Ante sospecha de intoxicación, retirar del área del tratamiento al aplicador y llevarlo al médico más cercano, llevando la etiqueta y/o panfleto del producto o del envase, cuando sea posible y no represente peligro para su manipulación.

## **6. REINGRESO**

Se seguirán los periodos de espera que indiquen las hojas de seguridad y etiquetas. Para entrar sin equipo de protección a un área tratada con un plaguicida que no tenga periodo de espera para la re-entrada, los trabajadores tienen que esperar hasta que la aspersión esté seca o los polvos se hayan asentado.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL “Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012 Revisión : 00 Página 6 de 6</b>
	<b>Tratamiento con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados</b>  <b>PTS 01</b>	<b>Sector: Planta de Semillas</b>

He recibido el Procedimiento de Trabajo Seguro para el “Tratamiento con Plaguicidas en Silos y Espacios Cerrados”, en las cuales se hallan las prescripciones de seguridad de cumplimiento obligatorio dentro del ámbito de la EEA INTA Anguil

**APELLIDO Y NOMBRE:**

.....

**CARGO QUE DESEMPEÑA:**

.....

**DOCUMENTO TIPO Y N°:**

.....

**LUGAR Y FECHA:**

.....

.....  
**Firma del receptor del Instructivo**

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 1 de 8</b>
	<b>Uso de Fosfuro de Aluminio</b>  <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## ANEXO N° 2

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

#### Uso de Fosfuro de Aluminio

#### 1. OBJETO

Se establecen los lineamientos generales para todos los trabajos con Fosfuro de Aluminio que se desarrollen en la Planta de Semillas del INTA Anguil. El presente instructivo tiene por objeto reducir los riesgos de accidentes por malas maniobras en tareas de pastillado, cuya ejecución incorrecta pudiera causar accidentes a personas que estén trabajando en el sector.

#### 2. ALCANCE

El alcance de este Procedimiento se aplica al sector Planta de Semillas de la EEA Anguil y es de cumplimiento obligatorio por todo el personal de Empresas Contratistas y Subcontratistas que realicen tareas de fumigación mediante pastillado. En particular trabajos en silos y en galpones.

#### 3. REFERENCIAS

Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 - Decreto 351/79  
 Dec. N° 617/97 de Higiene y Seguridad en el Agro  
 Res. MTSS N° 295/2003  
 Hojas de Seguridad del producto

#### 4. DESCRIPCIÓN

##### 4.1 TRABAJOS de PASTILLADO - DEFINICION

Operaciones de colocación de las pastillas generadoras de Fosfina para fumigación de recintos de almacenamiento de granos y semillas con el propósito del control de plagas.

La fosfina es un gas un poco más pesado que el aire que se forma a partir de la reacción de la pastilla de fosfuro de aluminio con la humedad del cereal y en contacto con el aire. Normalmente forma parte de una mezcla que al reaccionar emite olores amoniacales.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 2 de 8</b>
	<b>Uso de Fosforo de Aluminio</b>  <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

No se debe permanecer en el interior de un lugar que ha sido tratado con pastillas o donde se está pastillando. Las concentraciones que Usted debe lograr para el tratamiento (entre 150 a 200 ppm) también lo pueden matar a Usted en menos de 15 (quince) minutos.

**EL TIEMPO MAXIMO DE PERMANENCIA DURANTE EL PASTILLADO  
ES DE 1 (UNA) HORA CUANDO LO ESTA HACIENDO SIN MOJAR LA  
PASTILLA Y SOBRE CEREAL SECO**

**NO PERMANEZCA EN UN LUGAR DONDE COMIENZA  
A PERCIBIR OLORES**

## **4..2 FORMAS DE PASTILLADO Y REINGRESO**

### **4.2.1 Procedimiento de Pastillado**

- De acuerdo con el grado de infestación y la cantidad de grano a tratar se calculará la dosis. Teniendo en conocimiento el caudal de la noria (toneladas/hora) y el número de pastillas a colocar; se calculará cada cuantos minutos colocar una pastilla en la noria.
- En silos llenos se calculará el número de pastillas a colocar y la distribución en los distintos niveles.
- El tiempo máximo para realizar el tratamiento de pastillado es de 1 (una) hora, por lo tanto se debe contar con suficiente personal y medios necesarios para finalizar en menos tiempo.
- No se recomienda pastillar en bolsas ni en estibas de bolsas con el fin de evitar la emisión descontrolada de gases.
- En casos excepcionales y ante la necesidad de actuar urgentemente se preparará la estiba a pastillar, cubriéndola con film de nylon de 100 micras de espesor como mínimo, el cierre se tratará de hermetizar y se actuará a última hora del último día laboral de la semana. Se dejará actuar durante el fin de semana con el galpón cerrado con candado y carteles de advertencia de riesgo tóxico.
- Una vez terminado la aplicación de las pastillas se colocarán Carteles de Advertencia en todas las posibles vías de ingreso al recinto. En los mismos se leerá la frase *"PROHIBIDO INGRESAR - FUMIGADO"* en forma clara y destacada acompañada del clásico pictograma de la calavera con las tibias cruzadas.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 3 de 8</b>
	<b>Uso de Fosforo de Aluminio</b>  <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

**NUNCA SE DEBE PASTILLAR EN CAMIONES**

**NUNCA SE DEBE ACELERAR LA FUMIGACION**  
**MOJANDO LAS PASTILLAS**

#### **4.2.2 Condiciones para el Reingreso:**

- El ingreso a silos pastillados se podrá realizar una vez transcurridos como mínimo diez días, asegurándose de efectuar una profunda ventilación previa.
- En estibas de bolsas en galpones, si es necesario ingresar antes por razones operativas nunca hacerlo antes de transcurridos cuatro días, también con una gran ventilación previa que no deje olores.
- En caso de condiciones atmosféricas adversas o de escasa ventilación natural, se debe utilizar ventilación mecánica.
- Sólo al cabo del primer reingreso se podrán sacar los Carteles de Advertencia.

**NUNCA DEBE PASTILLAR UN OPERARIO SOLO.**

**LAS TAREAS SE DEBEN REALIZAR CON UNA DOTACIÓN**  
**MÍNIMA DE DOS OPERARIOS.**

#### **4.3 RECOMENDACIONES GENERALES**

Los operarios afectados a las distintas tareas de pastillado deberán tener pleno conocimiento y estar instruidos convenientemente con el contenido de este Procedimiento de Trabajo. Asimismo se dispondrá de la Hoja de Seguridad del Producto, la que debe leerse con los trabajadores involucrados, como primer paso de la tarea.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 4 de 8</b>
	<b>Uso de Fosforo de Aluminio</b>  <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

#### 4.4 LISTADO DE EQUIPOS O MATERIALES

##### 4.4.1 EQUIPOS DE APLICACIÓN

Lanceta de caño tipo calador con tapa en su extremo que permita enviar las pastillas a distintas profundidades en el interior de grano. Dosificador automático de pastillas en la noria o cinta transportadora.

##### 4.4.2 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Para una segura aplicación de productos fumigantes como la fosfina, es necesario contar con todos los equipos de seguridad para la protección del operario:

Uso de máscara de cara completa con filtro canister de barbilla para fosfina, monoroscado con rosca tipo *rd40* o su equivalente DIN, con una concentración de prueba de 1500-5000 ppm. El uso de máscara no debe realizarse en concentraciones superiores a 15 ppm, independientemente de la selección del filtro.

### ATENCIÓN

**NO EXISTE PROTECCION RESPIRATORIA EFECTIVA PARA LA FOSFINA UNA VEZ ALCANZADA LA CONCENTRACION DE USO AGRONÓMICO**

Lleve guantes secos de algodón u otra tela si va a tener contacto con las pastillas. Asegúrese de mantener los guantes secos durante toda la operación.

Anteojos o antiparras evitan el contacto de producto con las mucosas de los ojos. Es importante que tenga un visor panorámico con perforaciones antiempañantes.

##### 4.4.3 EQUIPOS DE DETECCIÓN

Monitorear el ambiente durante la realización del trabajo con un equipo detector del nivel de fosfina en la atmósfera.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 5 de 8</b>
	<b>Uso de Fosforo de Aluminio</b>  <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## 4.5 CONDICIONES PARTICULARES

### 4.5.1 ALMACENAMIENTO DEL FOSFURO DE ALUMINIO

Se debe guardar el producto en lugar seco y bien ventilado en los envases originales cerrados con sus sellos inalterados. No se debe permitir el contacto del producto con el agua, ácidos u otros líquidos que puedan reaccionar en forma violenta. No debe haber fuentes de calor cerca pues la fosfina es inflamable.

### 4.5.2 INERTIZACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos resultantes de la utilización del Fosforo de Aluminio pueden presentar una pequeña cantidad de materia activa sin reaccionar. Para su eliminación en forma segura, los residuos deben ser desactivados y luego dispuestos en sitios autorizados. Para ello se procederá a la inertización por la vía húmeda antes de su eliminación.

Método de Inertización por vía húmeda:

1. Preparar una solución de detergente al 2% en agua utilizando un contenedor (balde, tambor) cuya capacidad dependerá de la cantidad de residuo a tratar (Ej.: 4 tazas de detergente en 40 litros de agua).
2. Agregar lentamente el polvo residual a la solución desactivante y revolver hasta que el producto se encuentre humedecido completamente.
3. Dejar reposar la mezcla y revolver ocasionalmente durante 36 horas.
4. Realizar esta tarea al aire libre y no cubrir el contenedor donde se realiza la desactivación para evitar la acumulación de gases.
5. En todos los casos se debe utilizar durante la realización del procedimiento protección respiratoria apropiada, guantes, protección ocular y botas.
6. La solución resultante del proceso de desactivación posteriormente podrá ser descartada en un sitio acreditado por las autoridades locales.

### 4.5.3 ELIMINACIÓN DE ENVASES CONTAMINADOS:

Se recomienda remover las tapas y exponer los frascos vacíos al aire hasta que el residuo contenido haya reaccionado. Los envases pueden ser dispuestos para reciclaje, para ello enjuagar tres veces los frascos, tarros y tapas con agua y eliminar las aguas resultantes en un relleno sanitario autorizado.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 6 de 8</b>
	<b>Uso de Fosforo de Aluminio</b> <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## 5. PRIMEROS AUXILIOS

Los síntomas de la exposición a este producto son dolores de cabeza, mareo, náusea, dificultades de respiración, vómitos, y diarrea. En todos los casos de sobre exposición, busque ayuda médica inmediatamente. Lleve a la víctima al médico o a un hospital de urgencia.

Si el producto ha sido inhalado:

- Lleve la persona al aire fresco. Si la persona no respira, llame a una ambulancia; luego déle respiración artificial.

Si el producto ha sido tragado:

- Haga que la persona beba uno o dos vasos de agua y produzca vómitos al tocar el fondo de la garganta con el dedo. No le administre nada por boca a una persona inconsciente.

Si esta sobre la piel o ropa:

- Lave la piel contaminada por completo con jabón y agua.
- Cepille o sacuda el material de la ropa y los zapatos en un área bien ventilada. No deje la ropa contaminada en áreas ocupadas y/o cerradas tales como camionetas, depósitos, habitaciones, etc.

Si ha llegado a los ojos:

- Mantenga los ojos abiertos y lávelos cuidadosamente con agua por 15 a 20 minutos.

## 6. INCENDIO

Utilizar Polvos químicos secos, ó Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) y arena. Si es posible y no existe riesgo para el entorno próximo, dejar que el incendio se extinga por sí mismo, en otro caso apagar con polvo químico seco si fuera absolutamente necesario. Su combustión genera humos de ácido fosfórico.

**EN CASO DE INCENDIO EN PRESENCIA DE FOSFURO DE ALUMINIO**

**NO USE AGUA**

**PUEDE OCURRIR UNA REACCIÓN VIOLENTA**

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 7 de 8</b>
	<b>Uso de Fosforo de Aluminio</b>  <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## **7. REQUISITOS A CUMPLIR.**

Para realizar cualquier trabajo de pastillado debe solicitarse al Jefe de Planta el correspondiente permiso antes de iniciar cualquier acción. Los permisos tienen validez sólo para el horario en que fueron emitidos.

## **8. RESPONSABILIDADES**

Será responsabilidad del Jefe de Planta y de los propios trabajadores actuantes el estricto cumplimiento del presente Procedimiento de Trabajo Seguro. Los encargados de área o sectores de trabajo serán responsables de dar a conocimiento del contenido de este documento a todo su personal e instruirlos sobre el alcance del mismo.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 8 de 8</b>
	<b>Uso de Fosforo de Aluminio</b>  <b>PTS 02</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

He recibido el Procedimiento de Trabajo Seguro para el “Uso de Fosforo de Aluminio” donde se detallan las prescripciones de seguridad de cumplimiento obligatorio dentro del ámbito de INTA y la copia de la Hoja de Seguridad del producto.

**APELLIDO Y NOMBRE:**

.....

**CARGO QUE DESEMPEÑA:**

.....

**DOCUMENTO TIPO Y N°:**

.....

**LUGAR Y FECHA:**

.....

.....

**Firma del receptor del Instructivo**

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 1 de 7</b>
	<b>Trabajo en Silos</b>  <b>PTS 03</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

### ANEXO N° 3

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

### Trabajo en Silos

#### 1. OBJETO

Este Procedimiento de Trabajo tiene por finalidad fijar los lineamientos generales para el ingreso de trabajadores a silos. Su cumplimiento contribuye a la disminución de riesgos de accidentes que pudieran producirse al ingresar a un recinto confinado.

#### 2. ALCANCE

El alcance de este Procedimiento se extiende al sector de la Planta de Semillas y será cumplimentado obligatoriamente por todo el personal de INTA, Empresas Contratistas y Subcontratistas que realicen tareas de desinfección, operación, mantenimiento y reparación.

#### 3. REFERENCIAS

Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 - Decreto 351/79.  
 Decreto N° 617/97 de Higiene y Seguridad en el Agro  
 Norma IRAM 3625 –Guía para Práctica y procedimientos en Espacios Confinados.  
 Resolución 953/2010 Criterios de seguridad respecto de las tareas ejecutadas en espacios confinados.

#### 4. DESCRIPCIÓN

##### 4.1 ESPACIO O RECINTO CONFINADO

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas para la entrada y salida, ventilación natural desfavorable, donde pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y fundamentalmente un espacio que no está concebido para una ocupación segura por parte del trabajador.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 2 de 7</b>
	<b>Trabajo en Silos</b>  <b>PTS 03</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## **4.2 TIPOS DE ESPACIOS CONFINADOS**

La definición dada anteriormente nos determina la amplitud de lugares que pueden considerarse recintos confinados. De forma general se distinguen dos tipos de espacios confinados:

### **4.2.1 ESPACIOS CONFINADOS ABIERTOS POR SU PARTE SUPERIOR Y DE UNA PROFUNDIDAD TAL QUE DIFICULTA SU VENTILACIÓN NATURAL.**

- Pozos de noria
- Camiones
- Carros tolva
- Tolva

### **4.2.2 ESPACIOS CONFINADOS CERRADOS CON UNA PEQUEÑA ABERTURA DE ENTRADA Y SALIDA**

- Silos
- Tanques de almacenamiento
- Reedlers
- Cisternas de transporte

## **4.3 RAZONES DE INGRESO AL ESPACIO CONFINADO**

Las razones de acceso a espacios confinados son diversas y se caracterizan por la infrecuencia de su entrada, realizada a intervalos irregulares y para trabajos no rutinarios y no relacionados con la producción, tales como los siguientes:

- Limpieza por cambio de cereal
- Desagote
- Reparación
- Inspección

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 3 de 7</b>
	<b>Trabajo en Silos</b>  <b>PTS 03</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## 5. RIESGOS EN ESPACIOS CONFINADOS

### 5.1 RIESGOS

Los trabajos en espacios confinados exponen a los trabajadores a un riesgo mayor que obliga a tomar las medidas preventivas más exigentes. Es muy importante que el personal que realiza tareas en silos tenga conocimiento y pueda identificar situaciones de peligro antes de que ocurra un accidente.

<b>Condición No Segura</b>	<b>Riesgos para las Personas</b>
Falta de oxígeno	Asfixia, riesgo de muerte
Acumulación de gases tóxicos	Intoxicación aguda y crónica, muerte
Incendio y explosión	Accidentes graves
Falta de espacio	Golpes, caídas, claustrofobia
Posturas de trabajo incorrectas	Patologías en extremidades, lumbalgias
Mala iluminación	Esfuerzo visual, errores accidentes
Potenciación de ruidos y vibraciones	Daño auditivo, hipoacusia
Calor o frío ambiental	Incomodidad, estrés térmico, accidentes

<b>Riesgo de Asfixia</b>	Consumo de oxígeno	Fermentación del grano contenido. Consumo por trabajos de soldadura, corte o calentamiento. Oxidación de las chapas o elementos metálicos.
	Desplazamiento del oxígeno	Desprendimiento de anhídrido carbónico (CO <sub>2</sub> ) en fermentaciones orgánicas aeróbicas. Desprendimiento de metano (CH <sub>4</sub> ) en fermentaciones orgánicas anaeróbicas Gases inertes por falta de ventilación

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 4 de 7</b>
	<b>Trabajo en Silos</b>  <b>PTS 03</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

<b>Riesgo de Accidentes Graves</b>	Atmósfera explosiva	Formación de altas concentraciones de polvo de cereal por trasilado, llenado o movimientos de grano
	Incendio	Autoencendido del grano por exceso de temperatura y humedad
	Incendio	Soldadura en caliente en las proximidades

<b>Riesgo de Intoxicaciones Agudas y Crónicas</b>	Reacciones peligrosas con generación de gases tóxicos	Liberación de óxidos nitrosos y sulfurosos a partir del grano.
	Presencia de monóxido de carbono	Procesos de combustión incompleta: Uso de bombas con motor de combustión interna. Escape del tractor que acciona el chimango.
	Sustancias tóxicas generadas durante el trabajo	Soldadura y corte en silo
	Existencia de sustancias tóxicas	Uso de fumigantes (pastillado de grano) Uso de líquidos agrotóxicos

### **RECUERDE**

**NUNCA SE DEBE TRABAJAR SOLO EN RECINTOS CONFINADOS**

**TRABAJAR CON UN MÍNIMO DE DOS OPERARIOS,  
CON UNO EN PERMANENTE VIGILANCIA Y EN CONDICIONES DE  
AYUDAR EN EMERGENCIAS.**

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 5 de 7</b>
	<b>Trabajo en Silos</b>  <b>PTS 03</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## 6. PERMISO DE INGRESO

Las tareas en silos serán autorizadas exclusivamente por el Jefe de la Planta y contendrán las instrucciones para la realización de la tarea encomendada y la verificación previa del control de los riesgos. A continuación se adjunta planilla de *PERMISO DE INGRESO A SILOS*, el cual será liberado sólo con todos sus ítems en AFIRMATIVO.

## 7. RESPONSABILIDADES

Será responsabilidad del Jefe de Planta y de los propios trabajadores actuantes el estricto cumplimiento del presente procedimiento de trabajo. Los encargados de área o sectores de trabajo serán responsables de dar a conocimiento el contenido del presente instructivo a todo su personal e instruirlos sobre el alcance del mismo.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 6 de 7</b>
	<b>Trabajo en Silos</b>  <b>PTS 03</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

### PERMISO DE INGRESO A SILOS

<b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL INTA ANGUIL</b> Lugar: Planta de Semillas	Trabajo a realizar: De:    hs        a        hs
---	---

Lista de chequeo previo (**permitir ingreso sólo con todos los ítems en AFIRMATIVO**):

- Está cortado el ingreso de grano:
- El silo está vacío:
- Fue ventilado con antelación:
- Fue medido el % oxígeno:    19,5% < % O<sub>2</sub> < 23,5%
- Fue medida la ausencia de fumigantes:
- Fue medida la temperatura interior:
- Existe ventilación natural y forzada:
- Están despejados los accesos:
- Están abiertas todas las aberturas:

Equipamiento Necesario para el Ingreso:

- Arnés
- Soga de vida
- Protección auditiva
- Protección respiratoria para polvos con válvula de exhalación
- Ropa de trabajo
- Anteojos de seguridad
- Guantes
- Comunicación con el exterior
- Luminaria antiexplosiva
- Candado de consignación de motores
- Herramientas

Vigilancia externa:

- Está comunicado el trabajador que desarrolla tareas en el espacio confinado visualmente y mediante el habla con asistencia exterior:
- Está en condiciones de ser auxiliado rápidamente:
- Tiene un procedimiento de alcance y retiro de herramientas del espacio confinado.

Inspeccionado personalmente el espacio confinado certifico que se han efectuado correctamente los chequeos previos especificados y autorizo la realización de las tareas.

Firma:

Aclaración:

Fecha:

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 7 de 7</b>
	<b>Trabajo en Silos</b>  <b>PTS 03</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

He recibido el Procedimiento de Trabajo Seguro para el “Trabajo en Silos”, en el que se hallan las prescripciones de seguridad de cumplimiento obligatorio dentro del ámbito de

**APELLIDO Y NOMBRE:**

.....

**CARGO QUE DESEMPEÑA:**

.....

**DOCUMENTO TIPO Y N°:**

.....

**LUGAR Y FECHA:**

.....

.....  
**Firma del receptor del Instructivo**

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 1 de 5</b>
	<b>Almacenamiento de Plaguicidas</b>  <b>PTS 04</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## ANEXO N° 4

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

#### Almacenamiento de Plaguicidas

#### 1. OBJETO

Minimizar los riesgos de accidentes con plaguicidas durante su almacenamiento. Prevenir la intoxicación de personas y la contaminación del ambiente.

#### 2. ALCANCE

El presente Procedimiento de Trabajo se aplica a todo el personal de la Planta de Semillas de la EEA Anguil y es de cumplimiento obligatorio por todo el personal de Empresas Contratistas y Subcontratistas que realicen tareas con plaguicidas en silos y en galpones.

#### 3. REFERENCIAS

Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 - Decreto 351/79  
 Dec. N° 617/97 de Higiene y Seguridad en el Agro  
 Res. MTSS N° 295/2003  
 Hojas de Seguridad de los productos

#### 4. ALMACENAMIENTO DE PLAGUICIDAS EN LA PLANTA DE SEMILLAS

El predio de la Planta de Semillas debe contar con una jaula con estantes para el almacenamiento seguro de plaguicidas. El tamaño de la misma, así como la profundidad y distancia entre estantes deberán permitir almacenar todos los plaguicidas existentes en el lugar.

No podrá haber envases con plaguicidas en ningún lugar fuera de la jaula, salvo durante su uso. La jaula debe estar ubicada en un lugar fresco, protegido de los rayos solares y de la lluvia y con buena ventilación. El lugar debe tener también buena iluminación, tanto natural como artificial.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 2 de 5</b>
	<b>Almacenamiento de Plaguicidas</b>  <b>PTS 04</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

Se ubicará cerca de los lugares de preparación y aplicación. No podrá ubicarse en oficinas, laboratorios, talleres, cuartos de balanza, u otros ambientes reducidos donde habitualmente trabajan personas. En caso de ubicarse en el exterior de los edificios, deberá colocarse bajo techo, protegido de los rayos directos del sol y de la lluvia.

No está permitido el almacenamiento de mercaderías a menos de 1,5 metros de la jaula de almacenamiento de plaguicidas. En un radio de 10 metros y en ubicación accesible debe ubicarse un extintor ABC de 10 kg. y una canilla con jabón para lavarse.

Dentro de la jaula, los estantes deben estar contra una pared y amurados a la misma. Sus costados deben estar cubiertos con malla de alambre galvanizado electro soldado o tejido. El frente se cubrirá con una puerta en el mismo material con candado y preferentemente con traba al piso. La puerta debe permanecer cerrada con el candado, cuyas llaves deben ser asignadas al personal autorizado por el Jefe de Planta.

Sobre la puerta se colocará un cartel de peligro: productos tóxicos. Debajo de él se ubicarán dos carteles. Uno de prohibición de fumar, comer o beber y el restante con la señalización de obligación de uso de calzado, ropa impermeable, protección respiratoria, protección ocular y guantes. Junto a la jaula debe colocarse una pala, una escoba y un balde con material absorbente como arena o tierra seca, para el caso de derrames.

Los plaguicidas deben conservarse en sus envases originales, bien cerrados y con las etiquetas en buen estado. Solo está permitido guardar plaguicidas en otros envases en caso de rotura del envase original o cuando sobre de una aplicación. En ambos casos el envase sustituto deberá ser un envase de plaguicida sano con triple lavado y con la tapa correspondiente. Deberá estar claramente identificado de modo que sea imposible confundirlo. Se recomienda pegarle una fotocopia de la etiqueta original. Los envases de mayor tamaño se ubicarán sobre el piso dentro de la jaula.

#### **4.1.2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

Las jaulas para plaguicidas deberán ser de alambre galvanizado de al menos 1,5 metros de altura y su portón deberá tener candado. Se recomienda ubicarla cerca del portón de descarga, para minimizar la distancia de traslado.

El depósito para plaguicidas o el área del galpón donde se ubique la jaula debe tener las siguientes características:

1. Materiales de construcción no combustibles.
2. Piso impermeable y sin escalones, grietas, hundimientos ni desagües o sumideros.
3. Buena ventilación natural, con aberturas arriba y abajo en paredes opuestas. En las aberturas se colocará mosquitero de alambre para evitar el ingreso de roedores.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 3 de 5</b>
	<b>Almacenamiento de Plaguicidas</b>  <b>PTS 04</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

4. Protegido de la luz solar y el agua de lluvia mediante la ubicación adecuada de las aberturas o mediante el uso de aleros o parasoles.
5. Buena iluminación, tanto natural como artificial, para permitir leer las etiquetas con facilidad.
6. Las dimensiones del depósito, el material de construcción utilizado y las ventilaciones previstas, deben permitir mantener el lugar fresco aún en verano. (No debería superarse nunca los 35 °C dentro del depósito)

En caso de construir un depósito para plaguicidas, además de las recomendaciones anteriores deberán cumplirse los siguientes requerimientos:

1. Puerta o portón de tamaño suficiente de acuerdo a las características del depósito (prever el posible uso de montacargas)
2. El techo NO podrá ser de fibrocemento a base de asbestos.
3. El perímetro debe tener una barrera impermeable de 10 centímetros de altura, para lo cual la puerta o portón de ingreso deberá tener una rampa. Esta no tendrá una pendiente mayor al 15%.
4. La superficie disponible debe permitir colocar las estibas y estanterías con las separaciones y espacios de circulación recomendados a continuación. Si se prevé el uso de montacargas, los espacios de circulación deban ampliarse en consecuencia.
5. En caso de que la zona donde se ubique el depósito haya sufrido inundaciones, el piso del mismo deberá ubicarse por encima del nivel máximo alcanzado por estas.

#### **4.1.3 ORDENAMIENTO, SEPARACIONES Y ESPACIOS DE CIRCULACIÓN.**

Solo tendrá acceso a las llaves el personal autorizado expresamente por el Jefe de Planta. Los plaguicidas que lleguen a la Planta deberán almacenarse en el sitio que corresponda el mismo día de recibidos.

Dentro del depósito o jaula, deberán segregarse por tipo (herbicidas, funguicidas, insecticidas, etc.). También deberá destinarse un espacio separado y claramente delimitado para el almacenamiento transitorio de los plaguicidas vencidos. Este espacio debe estar, identificado con un cartel de “*plaguicidas vencidos*”. No debe haber plaguicidas vencidos en ninguna otra localización. No podrá depositarse mercadería tapando las ventanas u obstruyendo puertas o pasillos.

Los plaguicidas deben ubicarse en estantes o en estibas sobre pallets y deberán respetarse las alturas de estiba indicadas en los envases para evitar desmoronamiento, deformación o rotura de la mercadería. No se podrá colocar en estantes envases o cajas de más de 10 kilos de peso. No colocar plaguicidas de distinto tipo (herbicidas, funguicidas, insecticidas, etc.) en el mismo estante.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 4 de 5</b>
	<b>Almacenamiento de Plaguicidas</b>  <b>PTS 04</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

La profundidad de los estantes debe permitir ver todos los productos allí ubicados y su altura debe permitir colocarlos con facilidad sin necesidad de escalera. Delante de los estantes debe haber un pasillo de circulación de al menos 80 centímetros. Todos los productos deben colocarse con la etiqueta principal hacia el pasillo de circulación.

#### **4.1.4 ELEMENTOS DE SEGURIDAD.**

En la entrada al depósito o en el frente de la jaula se colocará un cartel de peligro: productos tóxicos. Debajo de él se ubicará un cartel de prohibición de fumar, comer o beber. Deberá contarse con guantes de nitrilo, botas de goma, delantal impermeable, gafas y máscara para vapores orgánicos y multigas, para utilizar en caso de derrame.

Junto a la puerta de la jaula o depósito debe colocarse, un extintor de un lado y del otro lado: una pala, una escoba y un balde con material absorbente como arena o tierra seca, para absorber y juntar plaguicidas en caso de derrames. También debe disponerse de bolsas impermeables para juntar el material absorbente contaminado.

Debe haber accesible una canilla con jabón neutro a menos de 15 metros de la puerta de la jaula o depósito de plaguicidas y debe haber un teléfono y un botiquín completo a menos de 30 metros.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 5 de 5</b>
	<b>Almacenamiento de Plaguicidas</b>  <b>PTS 04</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

He recibido el Procedimiento de Trabajo Seguro para el “Almacenamiento de Plaguicidas” donde se detallan las prescripciones de seguridad de cumplimiento obligatorio dentro del ámbito de INTA Anguil.

**APELLIDO Y NOMBRE:**

.....

**CARGO QUE DESEMPEÑA:**

.....

**DOCUMENTO TIPO Y N°:**

.....

**LUGAR Y FECHA:**

.....

.....  
**Firma del receptor del Instructivo**

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 1 de 6</b>
	<b>Manejo de Residuos de Plaguicidas</b>  <b>PTS 05</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## ANEXO N° 5

### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

#### Manejo de Residuos de Plaguicidas

#### 1. OBJETO

El objeto del presente Procedimiento de Trabajo es establecer los lineamientos concernientes a la manipulación y almacenamiento temporario de envases, residuos y derrames de plaguicidas generados en la Planta de Semillas, con el fin de minimizar riesgos para la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

#### 2. ALCANCE

El presente Procedimiento de Trabajo se aplica a todo el personal de la Planta de Semillas de la EEA Anguil y es de cumplimiento obligatorio por todo el personal de Empresas Contratistas y Subcontratistas que realicen tareas de manipulación, acondicionamiento y almacenamiento temporario de envases de plaguicidas, residuos y derrames.

#### 3. REFERENCIAS

Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 - Decreto 351/79  
Ley Nacional de Residuos Peligrosos 24.051/92  
Dec. N° 617/97 de Higiene y Seguridad en el Agro  
Res. MTSS N° 295/2003  
Hojas de Seguridad de los productos

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 2 de 6</b>
	<b>Manejo de Residuos de Plaguicidas</b>  <b>PTS 05</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

#### 4. DEFINICIONES

**Envase de Plaguicida:** se entiende por envase de plaguicida a todo lo que envuelve o contiene una determinada formulación de principios activos. La principal característica de los envases vacíos es la presencia de residuos de plaguicidas, tanto como una fase separada del material del envase, como adsorbidos a la superficie interna, por lo que constituyen un residuo peligroso.

**Residuo Peligroso:** es todo residuo que pueda causar daño directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmosfera o el ambiente en general, se encuentran comprendidos en el Anexo I, o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II. Quedan excluidos los residuos domiciliarios, los radioactivos y derivados de las operaciones normales de buques (Ley Nacional N° 24.051/92).

#### 4.1 TAREAS DE MANIPULACIÓN DE LOS RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Todas las tareas de manipulación de los productos plaguicidas y de sus envases deben realizarse utilizando las ropas de protección y los elementos de seguridad necesarios.

<b>Tarea</b>	<b>Descripción</b>
Lavado de envases	Limpieza de los envases de plaguicidas con agua, que se debe repetir tres veces (triple lavado)
Inutilización de envases	Perforación de los envases que han contenido plaguicidas mediante la elaboración de orificios en su base, parte media y alta
Almacenamiento temporal de envases	Guardado de los envases y demás residuos de plaguicidas debidamente almacenados hasta el momento de su recolección por la empresa contratista.
Recolección de envases y residuos	Recolección de los envases que han contenido plaguicidas, productos vencidos, sobrantes, aguas de lavado y residuos de derrames.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 3 de 6</b>
	<b>Manejo de Residuos de Plaguicidas</b>  <b>PTS 05</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

#### **4.1.1 TRIPLE LAVADO**

El Triple Lavado consiste en remover el producto que queda en la pared de los envases agregando agua hasta un cuarto del volumen del envase, taparlo, y agitarlo en todas direcciones. Los envases se deben escurrir en el momento de vaciar su contenido, no después. Este enjuague se vierte dentro de la mochila de fumigación o el depósito del sistema de aspersión, para ello debe mantenerse el envase en posición de descarga no menos de 30 segundos.. Esta acción se debe repetir tres veces y debe realizarse cada vez que se desocupe un envase que ha contenido productos plaguicidas.

#### **4.1.2 INUTILIZACIÓN DEL ENVASE**

Perforar el envase de plaguicida vacío en el fondo del mismo. Los envases metálicos deben ser igualmente inutilizados y aplastados. Se separan las tapas de los envases vacíos para evitar que los gases o vapores de algunos agroquímicos puedan lesionar las personas que reciben los envases.

#### **4.1.3 ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE ENVASES Y RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Los envases vacíos lavados e inutilizados deben ser almacenados en Depósito de Residuos Peligrosos de la EEA. Una vez allí, permanecen a la espera del momento de la recolección que realiza la empresa Hábitat Ecológico encargada del transporte, tratamiento y disposición final de los mismos. No se almacenarán envases vacíos en pozos o basureros.

### **5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN OBLIGATORIOS EN EL MANEJO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

- Guantes de PVC, Neoprene o Nitrilo, sin forro interior, idealmente hasta el codo.
- Protección facial contra salpicaduras. Verificar que las tiras de presión de la máscara facial completa o respirador y las antiparras no se encuentran estiradas y permitan adherirse a la cara del fumigador. Asimismo, que estos elementos no se encuentren rajados o perforados.
- Protección respiratoria acorde al principio activo del producto. Respiradores químicos, mascarilla (dependiendo del trabajo a realizar). Los filtros serán los sugeridos por el fabricante (vapores orgánicos o vapores ácidos).
- Ropa de algodón con manga larga.
- Botas de goma con el pantalón fuera de la bota.
- Sombrero y delantal impermeable.

	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 4 de 6</b>
	<b>Manejo de Residuos de Plaguicidas</b>  <b>PTS 05</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

## 6. CICLO INTERNO DE GESTIÓN

Al momento de desechar envases y residuos de plaguicidas, se deberán realizar las siguientes tareas:

Para los residuos contaminados con plaguicidas y restos de derrames se debe utilizar la *Bolsa Amarilla* provista por la empresa Hábitat Ecológico, destinada a almacenar residuos peligrosos (RIESGO QUIMICO). Los residuos de riesgo químico tienen como destino final la incineración en Horno Piroclítico con lavado de gases o disposición final en Rellenos de Seguridad por empresas habilitados.

Se debe Identificar cada bidón o bolsa amarilla indicando el tipo de residuo (Y4), establecer un lugar de segregación o directamente almacenar en el Depósito transitorio, debidamente acondicionado.

En el acondicionamiento de los residuos para su correcto almacenamiento, deberá además de ser correctamente clasificado y colocado en envase adecuado (color y tipo), rotular correctamente el envase y almacenar en el lugar previsto (sector generador, responsable, descripción del residuo, peso aproximado).

Debe crearse una carpeta con las hojas de seguridad, que estará disponible en la Planta y deberá actualizarse periódicamente, con la opción de duplicarla y poner otra en el depósito de residuos peligrosos.

### 6.1 ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Envases vacíos “sin roturas”, material de descarte (guantes, overol, telas), material absorbente de derrames, en Bolsa Amarilla precintada con su correspondiente rotulo, carga máxima 90%.

Bidones con sobrantes de plaguicidas de hasta 10 litros, con tapa a rosca, con su correspondiente rotulo, carga máxima 90%.

Envases de 10 litros o más, vacíos o con poca cantidad del plaguicida no requieren acondicionamiento siempre y cuando se conserve en buen estado su rotulo original y el envase no esté roto.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 5 de 6</b>
	<b>Manejo de Residuos de Plaguicidas</b>  <b>PTS 05</b>	<b>Sector: Planta de Semillas</b>

## **7. NORMAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

En este procedimiento se norma el manejo de los envases plásticos o metálicos con residuos de plaguicidas:

- a-** Trabajo en Equipo; cuando se realizan rutinas que implican la manipulación de sustancias peligrosas como los residuos de plaguicidas, es necesaria la presencia de un mínimo 2 personas.
- b-** Hojas de Seguridad y Primeros Auxilios; deben estar a la vista las Fichas de Seguridad de los plaguicidas, las mismas deben haber sido analizadas previamente y el sector debe contar con los elementos necesarios para la realización de los 1ros auxilios hasta la intervención médica (ducha/lavaojos de emergencia, botiquín).
- c-** Al momento del ingreso de los envases al depósito se deberá completar el registro de entrada. Estos deberán ser acopiados en forma vertical, de manera de evitar que el remanente se derrame en el piso.
- d-** El frío y el calor deterioran el plástico, en el caso de envases con sobrantes o con plaguicidas vencidos, se deben revisar con frecuencia y mantenerlos protegidos del sol y de las bajas temperaturas.
- e-** Teniendo presente que los componentes de los envases son inflamables, se debe evitar que mientras se manipulan dichos envases, no se estén realizando trabajos que generen chispas (soldadura, oxicorte, etc.).
- f-** Cada vez que se están manipulando envases con restos de plaguicidas los trabajadores deberán utilizar sus elementos de protección personal. No introduzca en los envases con restos de residuos de agroquímicos ningún elemento, puesto que este pasa a constituir un residuo peligroso.

 <b>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria</b>  <b>Centro Regional La Pampa - San Luis</b>	<b>EEA INTA ANGUIL</b> <b>“Ing. Agr. Guillermo Covas”</b>	<b>Fecha: Junio 2012</b> <b>Revisión : 00</b> <b>Página 6 de 6</b>
	<b>Manejo de Residuos de Plaguicidas</b>  <b>PTS 05</b>	<b>Sector:</b> <b>Planta de Semillas</b>

He recibido el Procedimiento de Trabajo Seguro para el “Manejo de Residuos de Plaguicidas” donde se detallan las prescripciones de seguridad de cumplimiento obligatorio dentro del ámbito de INTA Anguil.

**APELLIDO Y NOMBRE:**

.....

**CARGO QUE DESEMPEÑA:**

.....

**DOCUMENTO TIPO Y N°:**

.....

**LUGAR Y FECHA:**

.....

.....  
**Firma del receptor del Instructivo**

## COMITÉ CONSEJERO

Tutor

**María del Carmen Rivas**

Dra. Ingeniera Agrónoma (Univ. Morón)

Doctora Universidad Tecnica de Braunschweig, Alemania

## JURADO DE TESIS

Tutor

**María del Carmen Rivas**

Ingeniera Agrónoma (UBA)

Doctora Título de posgrado (Universidad)

JURADO

**Daniel Pórfido**

Ingeniero Agrónomo (UBA)

Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo Agrario (UBA)

JURADO

**Ana Cristina Amador**

Ingeniera Agronoma (UBA)

Especialista en Agronegocios y Alimentos (UBA)

Fecha de defensa: 18 de Junio de 2012