



MANUAL TÉCNICO



w w w . a n a s a c . c l

CONTROL DE PLAGAS DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS ALMACENADOS

- E - Introducción
- .. Barrenador Menor de los Granos
- ... Gorgojo del Arroz
- Polilla Dorada
- Gorgojo del Trigo
- Escarabajo Confuso de la Harina
- Carcoma Dentado de los Granos
- Fumigaciones con Fosfina
- Producto Recomendado



I n t r o d u c c i ó n

Las plagas pueden afectar de distintas maneras nuestras cosechas, estructuras y procesos productivos. Una de las formas en las que éstas nos pueden afectar es al ser vectores de diferentes agentes patógenos tales como bacterias, virus, protozoos y hongos, las que generan diversas enfermedades que pueden llegar a alcanzar una importante relevancia en la salud pública y epidemiología. Adicionalmente, las plagas pueden consumir o dañar directamente los insumos alimenticios o bien, pueden contaminarlos en forma directa o indirecta, generando millonarias pérdidas al comprometer la inocuidad y el valor nutricional de los mismos. Adicionalmente, las plagas de los productos almacenados tienen un fuerte impacto económico ya que interfieren directamente sobre la cadena de producción, afectando la disponibilidad de stock de materias primas y de productos terminados, generando mermas y devoluciones y la pérdida de imagen y de confianza por parte de los clientes.

Los cereales, semillas, granos y en general los productos almacenados luego de la cosecha sufren, en forma invariable, mermas de sus cualidades físico-químicas y estructurales, siendo el objetivo del acopiador el reducir esta merma a la más mínima expresión posible. Dentro de las plagas más frecuentemente reportadas en los acopios de granos y cereales a nivel mundial, se encuentran:

- Barrenador menor de los granos (*Rhyzopertha dominica*)
- Gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*)
- Polilla dorada (*Sitotroga cerealella olivier*)
- Gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*)
- Escarabajo confuso de la harina (*Tribolium confusum*)
- Carcoma dentado de los granos (*Dryzaeophilus surinamensis*)



I. Barrenador menor de los Granos (*Rhyzopertha dominica*)

Es un coleóptero que causa graves problemas por la presencia de individuos en estado larval y adultos. Las larvas se desarrollan en el interior del grano (lo fragmentan y debilitan) y como adulto se alimentan completamente del mismo. Las hembras adultas ponen sus huevos sobre el grano; luego la nueva larva que nace, se arrastra para alimentarse y eventualmente perfora el grano (como un taladro) avanzando hasta alojarse en el mismo núcleo.

Este insecto pertenece a la familia Bostrychidae, en la cual existen un sinnúmero de especies que resaltan por su manifiesta capacidad de perforar la madera. Se caracterizan por tener poderosas mandíbulas y un voraz apetito. Una sencilla manera de identificar su presencia en infestaciones masivas, es la gran cantidad de harina que producen, la cual, se entremezcla con la mercadería. A pesar que el calor y la sequedad favorecen su desarrollo, también se encuentran ampliamente distribuidos en países tropicales y subtropicales.

MORFOLOGÍA

El adulto tiene forma cilíndrica y no alcanza a medir más de 2.5 a 3 mm de longitud. Es de color café oscuro a negro y muchas veces no puede distinguirse con facilidad la cabeza, ya que la mete por debajo del tórax, especialmente cuando se observa desde arriba.

CICLO DE VIDA

Su desarrollo morfológico es metamorfosis completa, observándose cuatro estados: Huevo, larva, pupa y adulto.

Huevo

Los huevos son depositados por la hembra en forma de racimos al interior del grano. Sin embargo, dicha acción se realiza fuera del núcleo. Una hembra puede depositar alrededor de 500 huevos a lo largo de su vida. Estos son colocados en granos almacenados, incluso, en lugares donde la humedad relativa no supera el 8%.

Larva

La larva joven que nace del huevo, perfora otras capas del grano hasta llegar al núcleo donde completa su desarrollo. Es de color crema y atraviesa por cuatro estados diferentes antes de pupar. Se caracteriza por tener un aparato bucal masticatorio y tres pares de patas. Tiene movilidad, pero en cuanto alcanza el núcleo se inmoviliza. Generalmente alcanza el núcleo del grano cuando está pasando por su tercer estado.

Pupa

La cuarta forma larval entra en un estado de pupa y gradualmente va adquiriendo la forma del adulto.

Adulto

Emerge desde el centro masticando a través de las capas del grano. Puede vivir por bastante tiempo y es muy activo cuando las condiciones son



ideales. No sólo afecta a los granos, sino que también es capaz de deteriorar y perforar muchos tipos de materiales de envoltorios como papel cera, polietileno, etc.

En condiciones óptimas de temperatura (34° C) y de humedad relativa (70%) demora alrededor de 25 días en llegar a su estado adulto. Si las condiciones son adversas, se alarga el ciclo.

II. Gorgojo del Arroz (*Sitophilus oryzae*)

Es un coleóptero originario de la India. Fue propagado exitosamente a diferentes países y continentes a través del comercio. Se trata de una de las plagas de granos más serias a nivel mundial, atacando principalmente a la industria del arroz. Asimismo, también puede afectar al maíz y el trigo. Tanto el adulto como la larva, se alimentan de todo el grano. Atacando el arroz, trigo, maíz, avena, cereales, centeno, cebada, sorgo, entre otros. También puede volar y es atraído por la luz.

MORFOLOGÍA

Es un insecto pequeño de alrededor de 2 a 3 mm. No obstante lo anterior, ostenta una fuerte apariencia. Posee un color café rojizo mezclado con negro, con cuatro manchas de amarillo suave o rojizo, en la esquina de las alas anteriores. Estas últimas se transforman en una capa protectora dura. Presentan un morro de casi 1/3 del largo total. La cabeza y morro es similar al largo del protórax (región del cuerpo detrás de la cabeza). La larva no tiene patas y permanece al interior del núcleo del grano. Es robusta, de color crema y con una cabeza oscura.

CICLO DE VIDA

Huevo

La hembra adulta se alimenta del grano formando una cavidad donde deposita un sólo huevo. Posteriormente, sella la entrada de la cavidad con una secreción. La hembra puede poner 4 huevos por día.

Larva

La larva se desarrolla enteramente al interior del grano y se alimenta cavando hacia la misma dirección.

Pupa

Las larvas ya desarrolladas y cuando han convertido al grano en un verdadero cascarón de protección, se transforma en pupa.

Adulto

Una hembra puede vivir entre 4 y 5 meses. Durante los meses de verano, el ciclo completo demora de 26 a 32 días. Mientras tanto, en temporada de climas fríos, necesita de mayores periodos de tiempo. En condiciones ideales, el huevo eclosiona en 3 días, la larva se alimenta por 18 y la pupa demora 6. Mientras termina de madurar y endurecerse, el nuevo adulto permanece 3 a 4 días más al interior de la semilla. En dicho período, termina de madurar y endurecerse.



III. Polilla Dorada (*Sitotroga cerealella* olivier)

Es un lepidóptero, considerado la plaga más importante templadas de granos en América y África. Se ubica comúnmente en regiones templadas y tropicales. En los silos y graneros, el ataque se da en las capas más externas de los granos. Las larvas lo destruyen afectando su peso y valor nutritivo.

Se trata de una plaga primaria de granos de cereales (privilegia granos intactos) que pueden atacar el trigo, maíz, avena, arroz, sorgo, cebada, por citar algunos. Así, la infestación del maíz ocurre generalmente cuando el grano está tierno (lechoso).

Cuando los granos que se encuentran infestados, están en el centro de un depósito, los adultos son incapaces de llegar hasta la superficie. Si el ataque ocurre sobre granos pequeños, la hembra teje un tubo sedoso, uniendo varios granos donde completa su ciclo.

MORFOLOGÍA

El adulto es de color café grisáceo. Ostenta una cabeza de tonos claros. Es de aspecto frágil, mide alrededor de 1,5 centímetros de largo y se caracteriza por presentar una larga franja de pelos en el borde de sus alas.

Las alas traseras, se estrechan para terminar abruptamente en punta, mientras que las anteriores son doradas con algunos puntos negros. Estas se caracterizan por ser sedosas y brillantes.

La larva, presenta un aparato masticatorio distinto a la proboscis que utilizan para succionar las polillas adultas.

CICLO DE VIDA

Huevo

La hembra coloca sus huevos sobre la superficie de los granos. Estos son de color blanco traslúcidos y miden aproximadamente 2 mm. Después de 4 a 8 días, se tornan de color rosado, lo que indica que una larva está a punto de emerger.

Larva

Después de la eclosión, la larva que nace perfora el grano cavando una cámara cilíndrica que se va alargando a medida que avanza hacia el núcleo. Exclusivamente al interior del grano, la larva pasa por un desarrollo de 4 estadios. Los granos grandes pueden contener más de una larva. Si las condiciones son favorables, completa su desarrollo en aproximadamente 5 días, alcanzando una longitud de 6 mm.

Antes de entrar en un estado de pupa, la larva abre una ventanilla traslúcida y circular en la capa del grano, rompiendo parcialmente la cutícula dejando una orilla que fácilmente podrá remover en su forma adulta.

Adultos

Una vez que nace el adulto, la hembra inmediatamente se aparea. Durante

el primer día, puede llegar a darse en más de una ocasión. La hembra libera feromonas, lo que ayuda a que los machos puedan localizarlas rápidamente. La única función de los adultos es la reproducción y dispersión de la especie. Sin ir más lejos, no se alimentan.

La oviposición, comienza inmediatamente después de las primeras cópulas. La mayoría de los huevos son colocados en los primeros 4 días, depositando entre 100 y 150 durante el transcurso de su vida.

La duración del ciclo, dependerá de las condiciones de temperatura y humedad relativa. En condiciones apropiadas, éste puede tardar tan sólo 5 semanas, existiendo una estrecha relación entre la temperatura y la duración del ciclo. A menor temperatura, mayor es el tiempo.

Es importante destacar que durante el invierno, son capaces de sobrevivir en estado larval, bajo temperaturas próximas a la congelación (2° C). En condiciones muy extremas el ciclo puede alargarse hasta 367 días.

La condición óptima de desarrollo es 32° C de temperatura y 75% de humedad relativa. Los rangos para su desarrollo son los siguientes:
Temperatura: 16° C a 36° C
Humedad relativa: 25% a 80%.

La longevidad del adulto dependerá en gran medida de la disponibilidad de agua. Si no la hay, sólo vivirá 16 días. Si hay fuentes de agua, vivirá el doble.





IV. Gorgojo del Trigo (*Sitophilus granarius*)

Es un coleóptero que al igual que el gorgojo del arroz, se desarrolla en ambientes cálidos, donde se reproducen continuamente si es que las temperaturas se mantienen entre los 17° y 34° C. Este insecto se encuentra prácticamente en todos los lugares, ya que además de considerarse una plaga preferentemente de cereales y granos almacenados, también pueden infestar jardines, manifestando una gran complejidad de erradicación.

A diferencia del gorgojo del arroz, esta especie está incapacitada para volar. Sin embargo, se caracteriza por ser un caminador incansable.

Además de los granos, también afecta a los alimentos de las despensas de los hogares, pudiendo atacar las legumbres, centenos, cebada, maravillas, alpistes, castañas, por citar algunas.

Cuando son perturbados, fingen estar muertos recogiendo sus extremidades hacia el cuerpo y dejándose caer.

MORFOLOGÍA

El tamaño del adulto es de alrededor de 2.5 mm. No obstante, se ha observado que dicha cualidad tiene relación con la longitud de los granos que están atacando. Por ejemplo, aquellos que afectan al maíz, tienden a ostentar un cuerpo mayor.

Su cabeza está proyectada hacia delante, formando una especie de trompa (rostrum) que es de forma curvada. Es de coloración café rojizo brillante y presenta hoyos alargados en su tórax. En estado de larva, carece de patas, presenta una ligera joroba y es de color blanco o crema con una pequeña cabeza más oscura.

CICLO DE VIDA

Tienen metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto. Las tres primeras etapas se desarrollan al interior del grano, por lo que a simple vista, resulta imposible observarlas.

La hembra adulta perfora un agujero y genera una cavidad al interior del grano donde deposita un sólo huevo. Posteriormente sella esta abertura con una secreción gelatinosa. De este huevo emerge una larva, que se desplaza al interior del grano. Aquí se alimenta, crece y se transforma en pupa.

Cuando se ha transformado en adulto, corta un orificio para salir e inmediatamente después de emerger, comienza el apareamiento. A diferencia del gorgojo del arroz, este agujero presenta bordes más irregulares y es de mayor tamaño.

Las hembras colocan entre 30 y 250 huevos en un lapso de 2 días. Dicha capacidad se desarrolla si las condiciones de temperatura y humedad son las adecuadas. El ciclo completo varía en un rango de 30 a 40 días, en



condiciones favorables. Ahora bien, cuando estas variables no se hacen presentes, oscila entre los 120 y 150. Cabe señalar que al interior del grano, pueden desarrollarse dos larvas. Sin embargo, sólo una logra sobrevivir.

V. Escarabajo confuso de la Harina (*Tribolium confusum*)

Es un coleóptero asociado a una de las plagas más comunes de los molinos harineros de los Estados Unidos. Asimismo, los almacenes de productos comestibles también conocen de los devastadores estragos que genera su aparición.

Eventualmente, esta plaga puede ingresar a los domicilios a través de harinas contaminadas. De no ser controlada oportunamente, la plaga puede aumentar significativamente su población. Se ubicarán en grietas o irregularidades de productos comestibles envasados, atacando granos, legumbres, frutos deshidratados, nueces, chocolates y otros alimentos del hogar.

La contaminación que producen a los alimentos, también se debe por la acumulación de insectos muertos y las deyecciones que van dejando tras su presencia.

MORFOLOGÍA

El adulto mide alrededor de 3 a 4 mm. Son aplanados y de color café rojizo brillante. El tórax es recto por ambos costados. La forma de identificarlo y diferenciarlo de otras especies similares, es la conformación de sus antenas que crecen gradualmente desde la base hasta la punta.

No es capaz de masticar la capa externa del grano, a no ser que se presente una humedad superior al 12%. Sin embargo, la presencia de otros insectos o los propios mecanismos físicos de la faena que fragmentan los granos, permiten que puedan alimentarse en un porcentaje de humedad menor.

Presentan unas glándulas en el abdomen y tórax que liberan un gas cuando son perturbados, lo que genera un olor característico y desagradable en granos altamente infestados.

CICLO DE VIDA

Es una especie muy prolífica, pues los adultos pueden vivir hasta 3 años o más. Durante su vida, la hembra es capaz de colocar entre 300 y 400 huevos (2 a 3 por día). De ellos emerge una larva cilíndrica de color blanco a beige, que mide aproximadamente 13 mm. Tiene seis patas, los dos pares delanteros están dirigidos hacia delante y el par posterior hacia atrás. Posteriormente adopta el estado de pupa (blanca a café claro).

Si las condiciones de temperatura son favorables, el ciclo completo tarda de 7 a 12 semanas. Se desarrollará mejor en temperaturas cercanas a los 30° C. Es necesario destacar, que no se desarrolla con temperaturas inferiores a 18° C.



VI. Carcoma Dentado de los Granos (*Dryzaephilus surinamensis*)

Es un coleóptero perteneciente a una especie ampliamente distribuida que habitualmente se encuentra presente en granos almacenados. Se le puede ver coexistiendo con otros insectos en granos contaminados. Las infestaciones de estos insectos disminuyen el valor del grano, reduciendo su peso (materia seca) y calidad. Es importante señalar que están incapacitados para volar, por lo que las infestaciones en los molinos se asocian a la introducción de granos contaminados. Se encuentran alojados en alimentos como la harina, cereales, frutas secas, macarrones, comidas secas, chocolates, alimentos concentrados de perros.

MORFOLOGÍA

Es un insecto de color café rojizo a oscuro de tamaño pequeño que mide alrededor de 3 mm, esto le permite penetrar por diminutas hendiduras y grietas de los envases o paquetes comestibles. Se caracteriza por presentar, a ambos lados del protórax, un borde dentado.

CICLO DE VIDA

Huevos

La hembra adulta coloca sus huevos sueltos entre medio de la mercadería. Los huevos son blanquecinos, muy pequeños y alargados. Si las condiciones de temperatura son favorables, las larvas eclosionan entre 3 a 5 días.

Larvas

Las larvas son de color blanquecino y cada segmento abdominal tiene una placa de color amarillo en el lado superior. Se arrastran libremente alimentándose de los granos partidos y las que alcanzan un mayor tamaño, son capaces de cavar túneles en las capas más profundas del grano.

Pupa

Cuando la larva ha madurado, alrededor de la segunda semana, entra en etapa de pupa, tejendo un capullo con restos de diminutos restos de grano y una sustancia gelatinosa que ella secreta. La pupa requiere alrededor de una semana para convertirse en adulto. En condiciones favorables de temperatura, el ciclo completo entre huevo y estado adulto, tarda entre 3 y 4 semanas.

Adulto

Los adultos viven en promedio entre 6 y 10 meses, pudiendo en situaciones muy favorables sobrevivir incluso por 3 años. La hembra durante toda su vida es capaz de colocar entre 40 hasta 280 huevos.



CONTROL EN ALIMENTOS ALMACENADOS

La protección de granos y semillas almacenadas, constituye uno de los permanentes desafíos para los profesionales e investigadores que trabajan en la protección vegetal. Para controlar las distintas especies de plagas de alimentos almacenados que hemos revisado en este capítulo, se deben adoptar las mismas medidas preventivas y curativas. Las alternativas son de naturalezas muy diversas y podemos encontrar desde métodos físicos, químicos y biológicos.

Sin lugar a dudas que el mejor resultado, se obtiene cuando se adoptan oportunamente medidas profilácticas minimizando el uso de pesticidas. Una de las primeras tareas es la sanitización extrema del lugar donde almacenaremos los granos, lo cual, incluye remover el polvo y la totalidad de los residuos de los granos acumulados de períodos anteriores. Debe considerarse la limpieza de todos los lugares de difícil acceso, como rincones, irregularidades o grietas de la infraestructura, sumado a esto la limpieza de muros y pisos. Se recomienda el uso de aspiradoras industriales para reforzar la pulcritud del recinto.

De la misma manera, se requiere un lavado profundo, interno y externo, de los bins de transporte, considerando que la sola presencia de restos de alimentos parasitados, pueden llegar a provocar una infestación de la mercadería almacenada para la siguiente temporada. Es importante tener presente que la contaminación de los productos puede desarrollarse en cualquier instancia, ya sea en el campo, durante el transporte, almacenamiento y despacho.

Hoy en día, existen una serie de métodos naturales con niveles satisfactorios de protección. Algunas de estas técnicas se encuentran en estudio. Sin embargo, de igual forma las mencionaremos, ya que no debe descartarse que a futuro puedan ser de uso masivo. También pueden ser de interés para quienes practican sistemas orgánicos de producción.

Temperatura

Hemos visto, para cada una de las especies, cómo influye la temperatura ambiental en el ciclo de vida y por ende en la proliferación de la plaga. Sabemos que entre los rangos de 13° C y 35° C, los insectos son capaces de desarrollarse. Por dicha razón, es fundamental mantener los granos a temperaturas inferiores a la mínima del aludido rango. Estas bajas de temperaturas reducen el desarrollo, la fecundidad y en definitiva la sobrevivencia de la especie. También, una práctica habitual en temporadas de verano, radica en poner los granos a pleno sol.

Radiación

Se han utilizado algunas radiaciones de tipo gamma con cobalto 60, disminuyendo en gran medida la población y dejando sólo unos pocos ejemplares estériles, siendo esto manejado principalmente de manera experimental.

Almacenamientos herméticos

Los insectos mueren por falta de oxígeno. Una de las desventajas, es que las semillas en contacto con las paredes se humedecan formando hongos y alterando el color.

Polvos inertes

Recientes investigaciones en diversas partes del mundo, han podido demostrar que el uso de polvos inertes, cenizas y arenas finas mezcladas con granos, generan una barrera física contra el daño ocasionado por insectos. Estos tienen un efecto abrasivo, o bien, absorben los lípidos que forman la cutícula del insecto, facilitando la pérdida de agua provocando su muerte por deshidratación.

Tierra de diatomeas exoesqueletos de algas petrificadas de fondos marinos

La cual posee una composición abundante en sílice; estas estructuras cristalinas microscópicas de bordes irregulares, rasgan el integumento de los insectos, causándoles la muerte por deshidratación de tejidos. Se ha demostrado un efecto protector en concentraciones de 0.6 % al 1 % (p/p) de hasta 7 y 12 meses respectivamente.

Atmósfera modificada

Surge como alternativa al uso de fumigantes químicos residuales. De alguna manera, este método se ha usado durante siglos, ya que el hermetismo es una forma de modificar la atmósfera. El concepto es crear un ambiente alto en dióxido de carbono y bajo en oxígeno. Es un método no contaminante, seguro de usar, no deja residuos y altera de manera mínima las condiciones organolépticas de los granos. La desventaja es que debe usarse por un tiempo limitado. De lo contrario, termina por alterar el sabor, por lo que se requiere de un monitoreo constante.

Productos vegetales

Se utilizan plantas con propiedades insecticidas que alteran el desarrollo de los insectos. Sólo tienen un valor preventivo y no curativo, es decir, que para controlar granos infestados, no serán eficaces. Tienen un efecto de repelencia y disuasivo sobre la alimentación, oviposición y regulación del crecimiento. Algunas de estas son las siguientes:

Cebolla, Ajo, Cedro, Croton sp., Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Menta (*Mentha spicata*), Tabaco (*Nicotiana tabacum*), Hierba Santa (*Piper aurum*).

Controles biológicos

Se han hecho controles utilizando a los enemigos naturales de las plagas de los granos. Se describen algunos insectos depredadores, como algunas variedades de chinches, los que pueden controlar satisfactoriamente a las plagas. No obstante, tienen la desventaja de actuar lentamente y dejar una gran cantidad de insectos muertos, además de infestar los alimentos en forma activa.

Otros controladores son los parasitoides (himenópteros). Dentro de la especie, hay quienes se alimentan de las formas adultas, otros que atacan la superficie de los granos y algunos que ejercen similar acción contra las formas inmaduras.

Control químico

Lo más importante es detectar a tiempo la presencia de algunos de estos insectos, tratando de localizar la ubicación exacta del problema. Durante el verano, se debe inspeccionar dos veces al mes, la presencia de áreas enmohecidas, de insectos vivos y productos alterados. De igual forma, la misma operación se debe efectuar una vez al mes durante el invierno.



Cuando se observen por primera vez pequeños brotes en algún bins infestado, los granos deben ser aireados para reducir la humedad y temperatura. Si la presencia de insectos es importante, se recomienda eliminar inmediatamente esa partida y posteriormente realizar una fuerte limpieza de la zona. Si la infestación se torna masiva, deben aplicarse insecticidas de efecto residual directamente sobre los productos.

De igual forma, al momento de llenar los silos, teniendo a su haber un almacenamiento de granos por un periodo que supere los 6 meses, se recomienda aplicar insecticidas de manera preventiva en las mangas o cerrzas transportadoras.

Fumigaciones con Fosfina

Sólo se practica como último recurso. Debemos recordar su alta toxicidad y compleja aplicación. La tarea se encomienda a profesionales debidamente calificados y puede ejecutarse con medios físicos tales como tabletas. Se utiliza fosfuro de aluminio, el cual, se combina con carbonato de amonio e ingredientes inertes que liberan la fosfina.





USO DE FOSFINA EN ALIMENTOS ALMACENADOS

El problema que se presenta hoy

A nivel mundial hoy se presenta un grave problema debido a la baja disponibilidad de alimentos que tenemos para satisfacer los requerimientos mínimos de las personas de diferentes continentes. En relación a esto la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) resalta su preocupación debido a las importantes pérdidas que se originan por la presencia de plagas que atacan a los alimentos, ya que se estima que 1/3 de la producción mundial se pierde por infestación es en las diferentes etapas del proceso.

La mejor solución

Una de las acciones con mejores resultados para combatir las diversas especies de insectos que atacan los alimentos almacenados, es el tratamiento con uso de fosfina, el cual es un gas venenoso altamente efectivo para este tipo de control, que usado en forma adecuada no altera las características organolépticas ni nutritivas de los alimentos tratados.

Siempre es más económico realizar un tratamiento de fumigación insecticida, que dejar una plaga activa en un silo de alimentos almacenados.

Fosforo de Aluminio

El Fosforo de Aluminio (PH_3), es un producto sólido en una concentración de 57%, que al tomar contacto con la humedad y temperatura ambiental reacciona químicamente transformándose en un gas fácilmente dispersable, el cual no posee olor, ni color. Pero esto solo ocurre a una humedad mínima que si no se presenta en el ambiente el producto no reaccionará o lo hará en forma muy lenta e ineficiente para un adecuado control.

La fosfina se presenta en formatos que puedes variar desde placas, pellet a tabletas siendo esta última la más utilizada, la que generalmente es de un peso de 3 gramos, además en Chile ya podemos encontrar otros mecanismos de aplicación más sofisticados usados en otros países como las máquinas aplicadoras de fosfina que aportan gran rapidez y eficiencia en los tratamientos realizados con ellas.

La tableta al reaccionar y liberar el gas al ambiente se disgrega dejando un talco inerte como residuo, Hidróxido de Aluminio que no es totalmente inocuo ya que contiene trazas de Cianuro y Fosforo, el que debe ser desactivado una vez terminado el tiempo de exposición. La desactivación de este talco residual dejado por la gasificación de la tableta puede ser realizada mediante una mezcla de agua con detergente, en un tambor o lugar seguro a la inflamación que se pueda presentar, nunca se debe eliminar en basura o recipientes no adecuados sin desactivar ya que esto puede generar un episodio indeseable.

FOSFINA

Fosforo de Aluminio
57%

Carbamato de Amonio
43%

Efecto Insecticida

Controla la velocidad de reacción

En cuanto a los residuos que se generan a partir de un tratamiento con Fosfina, especial atención se debe tener con las trazas de Carbamato de Amonio, ya que deja partículas en los alimentos que pueden presentar una reacción Fototóxica al contacto, adicionando a esto que en su interacción con humedad generará un olor amoniacal muy desagradable incompatible con la comercialización y el consumo del alimento expuesto al tratamiento.

Ante este escenario, los principales problemas se presentan en los frutos secos como nueces, que posean altos porcentajes de aceites naturales, que se enrancian ante un tratamiento con fosfina y presentan un sabor amargo y desagradable que genera la pérdida total de lo tratado.

Consideraciones

Se deben tener presente ante el uso de este producto algunos aspectos relevantes:

- Fosforo de Aluminio es un producto altamente inflamable al contacto con agua.
- Fosfina es un producto con efecto NO RESIDUAL.
- El uso de Fosfina genera residuos sólidos que deben ser retirados y desactivados.
- Producto altamente corrosivo sobre metales como oro, plata, cobre. Por lo que se debe resguardar elementos como motores, computadores, herramientas etc.
- Los tratamientos son efectivos pero requieren periodos largos para obtener los resultados óptimos.

Todos estos antecedentes se deben respetar y anticipar en la etapa de planificación de un tratamiento. Considerando la gran cantidad de ventajas que presenta el uso de este insecticida, el cual puede ser aplicado en gran variedad de alimentos, estructuras y transportes. Su uso es destacado en maderas, incluso en momias por sus excelentes resultados.





ETAPAS DE UN ADECUADO TRATAMIENTO CON FOSFIMA

• Planificación

- Determinar los resultados u objetivos de la Fumigación, se realiza en concordancia con lo que espera nuestro cliente.
- Revisión en terreno del lugar donde se realizará la aplicación.
- Generación de pre-informe con solicitud de acciones en el lugar antes de la aplicación (resguardos) y sus tiempos.

• Pre-aplicación y sellado

- Sellado hermético y limpieza del lugar o productos a tratar.
- Revisión en terreno de puntos críticos del profesional a cargo de la cuadrilla.
- Coordinación con persona a cargo del lugar (cliente o responsable a cargo).

• Ejecución con producto

- Aplicación del producto.
- Inactivación de residuos.

• Entrega del lugar

- Retiro de residuos.
- Entrega de informe final.
- Evaluación de resultados y procedimiento con cliente.

FACTORES RELEVANTES EN UNA APLICACIÓN CON FOSFURO DE ALUMINIO

• Hermeticidad

Este factor, al ser mal realizado comprende un gran porcentaje (más del 70%) de las fallas en los resultados de un tratamiento con Fosfuro. La Hermeticidad dependerá directamente de:

- Estructura a fumigar
- Producto a fumigar

Para el lograr el cierre completo del área a fumigar nos podemos apoyar en diferentes elementos como; plásticos (40-100 micrones), cintas adhesivas o papel engomado, silicona, mangas de agua, sacos de arena etc.

• Dosis

La dosis de fumigante a utilizar se debe calcular en base a:

- Gramos de Fosfina requeridos.
- Metros cúbicos a tratar.
- Estructura fumigada.

La fumigación siempre debe ser dosificada en base al VOLUMEN a tratar, que se debe cubicar correctamente.



La dosis que se recomienda aplicar depende de las siguientes variables:

Plaga a controlar: No todas las especies presentan la misma sensibilidad o resistencia a la exposición a las insecticidas, por lo que es recomendable revisar e identificar la plaga presente antes de dosificar.

Temperatura: Factor ambiental relevante en el proceso de la liberación u gasificación del producto por lo que se debe considerar en el momento de dosificar. A menor temperatura ambiental, bajo los 15°C se ralentiza la liberación, fundamental en este sentido es la medición de la temperatura dentro del grano, no en el ambiente exterior.

Barrera de penetración al fumigante, otro factor que se debe considerar es las características que presenta el producto y la exposición del mismo, por ejemplo si tenemos el producto en bolsas plásticas o cajas de cartón que impidan el paso del gas al interior debemos aumentar la dosis y el tiempo de exposición para lograr los resultados esperados.



• Distribución

Importante para un óptimo resultado es que el producto gasificado sea distribuido en forma uniforme dentro del área contenedora del producto a tratar. Considerando que la fosfina avanza por el área tratada entre 1 a 2 m al día, por lo que la recomendación siempre es poner muchas pastillas en lugares diferentes y no como muchas veces ocurre disponer de toda la dosis en un solo lugar.

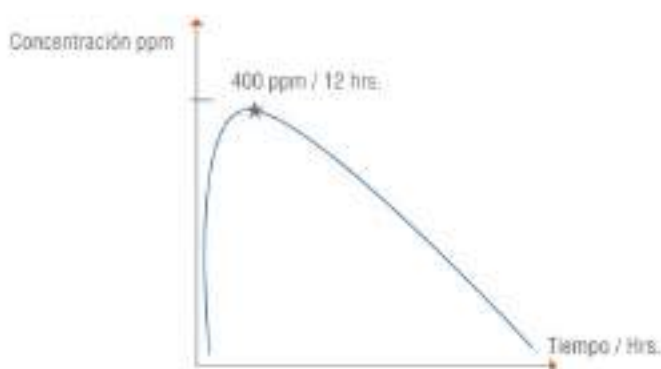
En relación a este factor es relevante evitar la anulación de producto por falta de oxígeno, esto se refiere a que al disponer de muchas tabletas juntas en un mismo lugar podemos causar el ahogamiento del producto ya que solo algunas tienen oxígeno para activarse y otras no por lo cual no reaccionan y por lo tanto no ejercen su acción insecticida.

• Tiempo de exposición

Uno de los factores más relevantes para un control exitoso en una aplicación con Fosfuro de Aluminio es el tiempo de exposición de los alimentos a tratar en conjunto con la concentración alcanzada. Importante es recalcar que un tratamiento sin el tiempo mínimo necesario, no alcanzará la concentración que se requiere para alcanzar el efecto insecticida.

Lo importante de este factor en la fumigación es lograr un tiempo de exposición mínimo a una concentración con efectividad insecticida, de manera de controlar todas las etapas de vida de la plaga (huevo, larva, pupa, adulto) que pueden estar presentes en el producto a tratar. Lo que se logra aproximadamente a las 72 horas de iniciado el control, con una concentración desde las 400 ppm.

A 25°C de Temperatura con 60% de humedad, una pastilla de Fosfina libera el 50% de su contenido en 24 horas.



• Medición

La única forma de garantizar que la concentración alcanzada es la que se requiere es con aparatos medidores de fosfina, los cuales presentan una

alta sensibilidad por lo tanto son muy confiables, también se utilizan para la seguridad del operador y para liberar el procedimiento de fumigación.

• Mediciones:

Rango Bajo --- Desde 0-1 a 50 ppm

Con la obtención de un rango bajo, se puede liberar con tranquilidad y sin peligro para las personas el procedimiento de fumigación.

Rango Alto --- Desde 400-500 a 2.000 ppm

Se establecen para confirmar que estamos aplicando la concentración insecticida a los productos tratados, se debe tener máxima precaución, con los operarios en esta etapa los cuales deben proceder con todos sus implementos de seguridad.

• Residuos

Una de las complejidades de la utilización de Fosfina es el manejo de los residuos que se originan posteriormente a la gasificación de la pastilla, los polvos resultantes de este proceso siempre están reaccionando por lo que se deben desactivar antes de su eliminación, este procedimiento se puede realizar de dos formas:

• Desactivación Seca

Una vez identificados todos los lugares con residuos, se juntan y se llevan a un terreno plano estrando el polvo, pasando para ello un rastrillo sobre él, de manera de obtener una pequeña capa sobre la tierra. Técnica fácil de realizar, pero con la precaución máxima de que no llueva o se moje con algún líquido el sector.

• Desactivación Húmeda

Se prepara una mezcla de agua con detergente y se incorpora de a poco donde hemos juntado los residuos de la fumigación y se revuelve lentamente, se debe tener la precaución de utilizar un contenedor idealmente de aluminio que no contenga residuos de otros elementos que pueden ser aceleradores de inflamación, como pintura, diluyente, parafina etc. Una vez que se obtiene una solución con aspecto de agua turbia se puede eliminar a la alcantarilla.

• Seguridad

- Respiratoria
- Corporal
- Preventiva

En cuanto a la seguridad en el uso de Fosfina lo fundamental es el auto cuidado y tener personal 100% entrenado en las faenas, el ingreso de una persona no responsable pone en riesgo la integridad de todo el equipo. La Fosfina no se absorbe a nivel dérmico por lo que las máximas precauciones se deben tener para evitar el contacto respiratorio o a nivel aéreo con el producto, por lo que el uso de máscara de gases para no permitir la inhalación del gas es el procedimiento más relevante en la aplicación.

ELEMENTO DE SEGURIDAD MÁS IMPORTANTE

Máscara con filtro para gases ácidos:

- Equipo autónomo sin límites.
- Máscara con filtro para 15-20 ppm
- Equipo de medición portátil para el personal más expuesto.

Considerar que la máxima exposición de una persona puede ser de 1 hora a 50 ppm.

La máscara con filtro se debe utilizar SIEMPRE cuando se ventila el lugar tratado o cuando se revisan las concentraciones alcanzadas durante el proceso de fumigación. Recordar ante esto siempre tener un plan de acción para accidentes, en el cual cada miembro de la cuadrilla tenga una función clara y pre-establecida, de manera de reaccionar rápida y coordinadamente ante un incidente.

RESUMEN

Si bien los tratamientos curativos con Fosfina, para plagas en alimentos almacenados son muy delicados, debido al riesgo que esto implica en manejos no profesionales, el uso de esta excelente alternativa sigue siendo la forma más eficiente para lograr resultados óptimos.

VENTAJAS DEL CONTROL CON FOSFINA

- Alternativa que controla las plagas que afectan estos elementos en todas las etapas de desarrollo del insecto.
- No altera las características organolépticas de los alimentos expuestos lo cual es fundamental para su posterior comercialización y consumo.
- Puede ser administrado en las variadas formas de almacenamiento que se utilizan para este tipo de productos; como bodegas, container, camiones, sacos, pallets, etc.

El mecanismo de activación de este producto se produce cuando el fumigante sólido toma contacto con la humedad del ambiente lo que genera la propagación del estado gaseoso del producto adquiriendo su capacidad insecticida, que por su volatilidad puede dispersarse fácilmente a los lugares más pequeños de la zona de almacenaje, por este motivo además es fundamental que el área tratada se encuentre completamente hermética.

MANIPULACIÓN Y DOSIFICACIÓN

- Determinar con exactitud los metros cúbicos en los cuales aplicaremos el fumigante para que no sobre o sub-dosifiquemos. También en este aspecto se debe relacionar si el lugar a desinfectar con este mecanismo esta con o sin producto en almacenamiento.
- Otro elemento esencial como señalamos anteriormente es la hermetización efectiva del lugar ya que por las características del producto su pérdida por pequeñas filtraciones puede marcar la diferencia en los resultados finales.

- La temperatura ambiental también genera un efecto sobre la dispersión del producto que cuando está bajo los 4-6°C la efectividad disminuye, por lo que se debe tener presente para contra restar con un mayor tiempo de exposición.
- Los alimentos almacenados no deben tomar contacto directo con el producto fumigador, aconsejable es depositar las tabletas sobre un recipiente adecuado (ej: cajas de cartón).
- Tiempo de exposición: este factor junto con la hermeticidad es decidor en los resultados finales obtenidos sobre la plaga, se deben respetar los tiempos mínimos de exposición indicados por el fabricante.
- El operador altamente capacitado debe manipular el producto con todo su equipamiento de seguridad, principalmente con su máscara de doble filtro para gases tóxicos de manera que tanto la manipulación inicial como en la ventilación finalizado el tiempo de exposición este protegido, con mayor precaución en las vías aéreas.
- Es recomendable siempre informar debidamente con instrucciones y advertencias a las personas que trabajan o transitar por el lugar tratado, recordando que es un producto altamente tóxico en exposiciones agudas en humanos.
- Es importante que el gas ocupe todo el volumen y por lo tanto deberá calcularse en función del volumen, aún cuando la mercadería no ocupe todo el espacio.
- Humedad: Nunca debe ponerse el producto en contacto directo con el agua.



Producto Recomendado

DORVOX



CARACTERÍSTICAS DE DORVOX

- **DORVOX®**, es un potente y eficaz insecticida fumigante en base a fosforo de aluminio, capaz de controlar todo tipo de plagas en sus diferentes estados de desarrollo, es decir, su control es sobre adultos, huevos y larvas, en productos almacenados.
- **DORVOX®**, es un fumigante sólido en forma de tabletas, que en contacto con la humedad del medio ambiente se activa liberando fosforo de aluminio. Este último es un gas altamente tóxico, que es capaz de controlar eficazmente todo tipo de plagas que afectan a productos almacenados.
- **DORVOX®**, es un producto de uso profesional especializado de fácil y efectiva aplicación, ya que puede utilizarse para la fumigación de productos a granel, mercaderías en sacos, contenedores y otros, sin alterar la calidad ni el sabor de los productos tratados.



PRESENTACION DORVOX
90 g. - 1 Kg - 1.5 Kg
N° de Registro SAG: 1783

FORMULACIÓN Y REGISTRO STUKA

- Deltametrina 1 g
- Fenitrotion 25 g
- Ingrid. inertes c.s.p. 100cc.

REGISTRO I.S.P. N° P-562/10

Para
TRATAMIENTOS
RESIDUALES
complementelo
con
STUKA MAX



CONSIDERACIONES DE USO

- Determinar con exactitud los metros cúbicos en los cuales aplicará el fumigante para que no sobre o sub-dosifique.
- Verificar si el lugar a desinsectar se encuentra con o sin producto en almacenamiento.
- Revisar la hermetización efectiva del lugar, ya que la pérdida por pequeñas filtraciones, puede marcar la diferencia en los resultados finales.
- No se recomienda fumigar cuando la temperatura del producto a tratar sea inferior a 4 - 5°C.
- Los alimentos almacenados no deben tomar contacto directo con el producto fumigador. Es aconsejable depositar las tabletas sobre un recipiente adecuado.
- Se deben respetar los tiempos mínimos de exposición indicados por el fabricante.
- Es importante que el gas ocupe todo el volumen y por lo tanto deberá calcularse en función del volumen, aún cuando la mercadería no ocupe todo el espacio.
- Humedad: Si es necesario realizar tratamientos durante días extremadamente secos en ambientes como fábricas o depósitos, se recomienda humedecer el suelo antes de colocar el fumigante. Nunca debe ponerse el producto en contacto directo con el agua.

PRECAUCIONES DURANTE EL MANEJO Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

- El producto gasifica 2 horas después de su aplicación. Se recomienda la protección con máscara antigás y filtro apropiado para los trabajos con el fosforo. Pasadas las 2 hrs, la máscara es de uso obligatorio para permanecer en el recinto.
- Colocar avisos de fumigación visibles que indiquen el día, hora de inicio y finalización de la fumigación.
- Residuos: Si utiliza sachets o fumiga bajo estiba y recoge los residuos, antes de tirarlos inactive los mismos, introduciéndolos en una solución de detergente y agua (una taza de detergente por litro de agua).
- El operador altamente capacitado debe manipular el producto con todo su equipamiento de seguridad, principalmente con su máscara de doble filtro para gases.
- Es recomendable informar debidamente con instrucciones y advertencias a las personas que trabajan o transitan por el lugar tratado, recordando que es un producto altamente tóxico en exposiciones agudas en humanos.
- En todos los casos se deben observar estrictamente las disposiciones oficiales vigentes al respecto.