



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE FARMACIA**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA MANEJO Y CONTROL
PREVENTIVO DE PLAGAS EN UNA INDUSTRIA
VENEZOLANA PROCESADORA DE TRIGO**

GISELLE VIRGINIA DE LA HOZ AVILA

CARACAS, OCTUBRE 2013



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE FARMACIA
POSTGRADO EN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA MANEJO Y CONTROL
PREVENTIVO DE PLAGAS EN UNA INDUSTRIA
VENEZOLANA PROCESADORA DE TRIGO**

**LICENCIADO
GISELLE VIRGINIA DE LA HOZ AVILA**

Trabajo presentado ante la ilustre Universidad
Central de Venezuela para optar
al Título de Especialista en Aseguramiento
de la Calidad

**TUTOR (A)
PROFESOR(A) PILAR HERNANDEZ**



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por la Licenciada en Biología: **GISELLE VIRGINIA DE LA HOZ ÁVILA C.I. 17.147.623**, bajo el título "**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA MANEJO Y CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS EN UNA INDUSTRIA VENEZOLANA PROCESADORA DE TRIGO**", a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día **15 de octubre de 2013** a la **2:00 p.m.**, para que **el autor** lo defendiera en forma pública, lo que **el autor** hizo en el **aula 702**, del **7mo. Piso** de la Facultad de Farmacia, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual **respondió** a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con la ideas expuestas por **el autor**, que **se ajusta** a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

Para dar este veredicto, el jurado estimó que el trabajo examinado es un aporte importante en la industria de alimentos dentro del sistema de gestión de la calidad.

Acabete RB

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los **quince** días del mes de **octubre** del año **2013**, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Tutora Coordinadora del jurado la MSc. Pilar Hernández.

MSc. Nilyan Rodríguez
C.I. 8.642.835
Instituto Nacional de Higiene
Rafael Rangel

Esp. Alicia Zambrano
C.I. 4.338.078
Instituto Nacional de Higiene
Rafael Rangel

MSc. Pilar Hernández
C.I. 3.554.170
Facultad de Farmacia UCV
Tutora



ml. 15/10/2013.

Acabó NR

DEDICATORIA

Dedico este nuevo proyecto a mis padres y a Dios, por ser mi guía a lo largo de mi vida, por darme fuerza y sabiduría para enfrentar los retos que se me presentan en mi camino, a José Adrian por su apoyo incondicional, confianza y motivación para culminar esta etapa importante en mi vida, a la familia que siempre me ha apoyado en las metas que me he planteado en el camino y a mis compañeros de estudio con los que compartí importantes experiencias. De todo corazón gracias a todos por ser parte de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Central de Venezuela, por permitirme nuevamente formar parte de esta excelente casa de estudio.

A la Profesora Pilar Hernández por haberme permitido formar parte de sus tutorados, así como haberme escuchado y orientado a seguir adelante y culminar este importante logro en mi vida.

A la Organización a la cual pertenezco, por brindarme el apoyo y permitirme realizar mi trabajo especial de grado en un área de necesidad de mejora.

RESUMEN

Con base a un diagnóstico realizado en la planta procesadora de trigo, de acuerdo a los resultados de la verificación de las buenas prácticas de fabricación y almacenamiento y el cumplimiento del sistema de gestión de manejo y control de plagas, se detecta la necesidad de documentar el cumplimiento de los pre-requisitos para la gestión de la inocuidad de los alimentos, mediante la elaboración de un manual de procedimientos interno para el manejo y control preventivo de plagas, en el cual se describió el tipo de plagas que afectan al trigo, desde su postcosecha, hasta el procesamiento y almacenamiento, y en base a ello se definió, documentó y estableció la estructura organizativa para el desarrollo de las actividades de control y manejo de plagas, las responsabilidades de las personas involucradas, los procedimientos y los recursos necesarios que permiten prevenir y controlar la presencia de plagas en la planta y sus alrededores.

TABLA DE CONTENIDO

| | Página |
|--|-----------|
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimiento..... | v |
| Resumen..... | vi |
| Lista de Tablas..... | vii |
| Lista de Figuras..... | viii |
| 1. INTRODUCCION..... | 9 |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 10 |
| 2.1 HISTORIA DEL CONTROL DE PLAGAS VS MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS..... | 10 |
| 2.2 MANEJO INTEGREDADO DE PLAGAS (MIP)..... | 13 |
| 2.3 PLAGAS..... | 16 |
| 2.4 PLAGUICIDAS (PESTICIDAS)..... | 17 |
| 2.5 PRINCIPALES PLAGAS ASOCIADAS A LOS DERIVADOS Y/O AL PROCESAMIENTO DE TRIGO..... | 36 |
| 2.6 METODOS DE CONTROL DE PLAGAS ASOCIADAS A INDUSTRIAS PROCESADORAS DE TRIGO..... | 55 |
| 3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS..... | 59 |
| 3.1 General..... | 59 |
| 3.2 Específicos..... | 59 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 59 |
| 4.1 VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACION Y ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS Y DEL SISTEMA DE MANEJO Y CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS EN UNA INDUSTRIA PROCESADORA DE TRIGO..... | 60 |
| 4.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACION ASOCIADA A LAS ACTIVIDADES DE MANEJO Y CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS..... | 61 |
| 4.3 REVISIÓN DE NORMATIVAS Y REGULACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES RELACIONADAS AL MANEJO Y CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS..... | 62 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 63 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 73 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 74 |
| 8. ANEXOS..... | 84 |

LISTA DE TABLAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabla 1. Clasificación toxicológica de los plaguicidas de acuerdo a la OMS..... | 23 |
| Tabla 2. Banda de color de las etiquetas según categoría toxicológica, de acuerdo a la OMS..... | 23 |
| Tabla 3. Tipos de plaga identificados en una industria procesadora de trigo..... | 63 |
| Tabla 4. Lista de verificación de buenas prácticas de fabricación Sistema de Gestión de manejo y control preventivo de plagas..... | 68 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1. <i>Sitophilus granarius</i> | 38 |
| Figura 2. <i>Sitophilus orizae</i> | 40 |
| Figura 3. <i>Rhyzopertha dominica</i> | 41 |
| Figura 4. <i>Sitotroga cerealella</i> | 42 |
| Figura 5. <i>Tribolium confusum</i> | 44 |
| Figura 6. <i>Tribolium castaneum</i> | 45 |
| Figura 7. <i>Gnathocerus cornutus</i> | 46 |
| Figura 8. (A) <i>Oryzaephilus surinamensis</i> y (B) <i>Oryzaephilus mercator</i> | 47 |
| Figura 9. <i>Cryptolestes spp</i> | 48 |
| Figura 10: <i>Ephestia kuehniella</i> | 50 |
| Figura 11: <i>Psocidos spp</i> | 51 |
| Figura 12: (A) <i>Mus musculus</i> , (B) <i>Rattus rattus</i> y (C) <i>Rattus norvegicus</i> | 51 |
| Figura 13: <i>Columba livia</i> (Paloma común)..... | 55 |

1. INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos continuamente se encuentra en la búsqueda del mejoramiento de la calidad e inocuidad de sus productos, tomando conciencia en diseñar y elaborar programas con criterios de prevención para la manipulación de alimentos de manera de disminuir el peligro de contaminación de los productos, de tal forma que conserven sus propiedades físico químicas y sensoriales, y se proteja la salud de los consumidores.

Entre los programas con criterios de prevención, se cuenta en la actualidad con el servicio de control preventivo de plagas el cual es aplicado como parte de los pre-requisitos para desarrollar un sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés) que constituye el Sistema de Gestión de Inocuidad de los Alimentos, para garantizar la salud pública.

En la industria de alimentos no pueden existir errores que atenten contra la salud de los consumidores, y menos aún si se trata de la presencia de plagas. Estas pueden provocar la contaminación de los alimentos o superficies de trabajo pudiendo ocasionar enfermedades conocidas como enfermedades transmitidas por los alimentos, daño a la imagen y prestigio de la marca y/o imagen de la empresa, desperdicio de alimentos y en última instancia cierre de un establecimiento.

En este sentido, a fin de evitar los daños catastróficos que han generado las plagas en las industrias alimenticias desde el campo hasta su procesamiento final, que se ha venido estudiando el manejo y control de las plagas.

En razón de lo antes expuesto, se hace necesario documentar el cumplimiento de los pre-requisitos que guían el éxito de la gestión de inocuidad de las industrias de alimentos, desde el punto de vista del manejo de plagas, surge la necesidad de elaborar un manual de procedimientos internos para el manejo y control preventivo de plagas donde se encuentre definido, documentado y aprobado la estructura organizativa para el desarrollo de las actividades de control y manejo de plagas, las responsabilidades de las personas involucradas, los procedimientos y los recursos necesarios que permitan prevenir y controlar la presencia de plagas en la planta y sus alrededores; así como el entrenamiento formal de nuevo personal tanto interno como contratista y la actualización de conocimientos para el personal regular de la planta procesadora.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTORIA DEL CONTROL DE PLAGAS VS MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Para finales del siglo XIX y principios del siglo XX, en ausencia de plaguicidas eficaces, los especialistas en protección de cultivos enfocaron sus conocimientos en producir estrategias de control multitácticas basadas en la biología de las plagas y prácticas comunes, que en cierto modo fueron

las precursoras de los sistemas modernos de Manejo Integrado de Plagas (Gaines, citado en Kogan, 1998).

Durante la primera mitad del siglo XX, la entomología económica fue la subdisciplina responsable de investigar y enseñar acerca de la importancia económica de los insectos y el significado del control de estos. El control de plagas fue entendido como la serie de acciones tomadas en función de atenuar o reducir el impacto de las plagas en los cultivos o animales domésticos (Kogan, 1998).

Fue para 1939 cuando la semilla del Control Integrado de Plagas fue introducida por Hoskins y col citado en Kogan (1998), indicando que el control biológico y químico eran considerados como complementarios el uno con el otro, sin embargo, el término fue más estrechamente definido como el control de plagas que combina e integra el control biológico y químico, término introducido por los especialistas americanos Stern VM y col. citado en Kogan (1998).

A principios de 1960 otro término respecto a las plagas comenzó a ganar auge entre la mayoría de los especialistas de protección de cultivos australianos el cual fue llamado "Manejo de Plagas", y difería del control de plagas, en lo que se refería a la intervención humana. Sin embargo en 1972, se incorporó en la literatura inglesa, previa aceptación de la comunidad científica, el término Manejo Integrado de Plagas (MIP por sus siglas en inglés) que de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura y Alimentación (FAO) (2012) es "la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas, que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantiene el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud humana y el ambiente.

Aún cuando se conocía el concepto del Manejo Integrado de Plagas, se continuaban empleando metodologías orientadas al control y no a la prevención de las plagas, como por ejemplo el uso de bromuro de metilo plaguicida altamente reconocido a nivel mundial, debido a su uso primordialmente en la desinsectación de plantas procesadoras de alimentos.

De acuerdo con González y Carrasquero (2006) el bromuro de metilo es un compuesto químico orgánico constituido básicamente por una molécula de metano (CH_4) en la que uno de los iones hidrógeno (H^+) ha sido substituido por uno de bromo (Br), cuyo uso data desde 1930 en el campo de la agricultura como insecticida y nematocida, principalmente, pero también como fungicida, acaricida, rodenticida e incluso herbicida. Sin embargo, tiene la característica de tener una alta presión de vapor, lo que ocasiona que difunda a la atmósfera rápidamente. Una vez en la estratosfera, sus moléculas chocan con las moléculas de ozono, lo que ocasiona una descomposición del ozono tal como si hubiera absorbido radiación ultravioleta, pero sin hacerlo (Espinoza y col, 2009).

Debido a los daños que genera este químico en la capa de ozono, se estableció en el Protocolo de Montreal en 1997 que los países desarrollados debían eliminar el uso total de este producto en el 2005 y que los países en vías de desarrollo, tendrían un proceso progresivo de reducción hasta su completa eliminación en el año 2015 (Red de Acción en Plaguicidas y sus alternativas en América Latina, 2012).

Como consecuencia de la fase de salida de este importante químico para la industria de los alimentos, se hizo necesario el cambio en la estrategia del control reactivo a la estrategia de Manejo Integrado de Plagas (Chartered Institute of Environmental Health, 2009), término acuñado en la literatura inglesa desde 1972.

2.2 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Diversas definiciones similares han surgido respecto al manejo integrado de plagas, y en armonía con la FAO (2012), la US Environmental Protection Agency (US EPA, 2012), lo define como un enfoque efectivo y ambientalmente sensible al manejo de plagas que se basa en una combinación de prácticas de sentido común. Los programas de manejo integrado de plagas utilizan información actualizada y completa sobre los ciclos vitales de las plagas y su interacción con el medio ambiente. Esta información, en combinación con los métodos de control de plagas, se utiliza para gestionar los daños de plagas mediante el medio más económico, y con el menor riesgo posible para las personas, la propiedad y el medio ambiente.

El enfoque del manejo integrado de plagas (MIP) puede ser aplicado tanto a los entornos agrícolas y no agrícolas, tales como el hogar, el jardín y el lugar de trabajo. El MIP se aprovecha de todas las opciones apropiadas de manejo de plagas, incluyendo, pero no limitado a, el uso juicioso de plaguicidas (US EPA, 2012), la realización de tareas en forma racional, continua, preventiva y organizada para brindar una mayor seguridad en la inocuidad de los alimentos, disminuir las pérdidas por productos alterados, y lograr un sistema de registro del programa implementado para mejorar de manera continua su gestión (FAO, 2012).

Por otro lado, pero no de manera aislada en el contexto, el Chartered Institute of Environmental Health (2009) señala que la adopción de la estrategia del Manejo Integrado de Plagas comprende una gestión que además contempla el diseño de edificaciones/industria, maquinarias y materiales, mantenimiento de infraestructura, asesoramiento sobre buenas prácticas de orden y limpieza, monitoreo e inspección, métodos de control físicos, métodos de control químicos, hábitat y gestión del medio ambiente.

2.2.1 Principios del Manejo Integrado de Plagas

De acuerdo con la US EPA (2012) los principios del MIP se basan en:

Determinación de umbrales de acción

Previo a llevar a cabo cualquier acción para el control de la plaga, se determina un umbral de acción, es decir, un punto en el cual las poblaciones de plagas o las condiciones del medio ambiente indican que se debe llevar a

cabo una acción. El avistamiento de una única plaga no siempre significa que se necesite control. El nivel al cual las plagas se convertirán en una amenaza económica es crítico para guiar las decisiones futuras del control de la plaga.

Monitoreo e identificación de plagas

No todos los insectos, malezas y otros organismos vivos requieren control. Muchos organismos son inofensivos, y algunos son hasta beneficiosos. Los programas del MIP funcionan para monitorear las plagas e identificarlas con precisión, de modo que se puedan tomar decisiones apropiadas para el control, en conjunción con los umbrales de acción. El monitoreo y la identificación elimina la posibilidad de que los pesticidas se utilicen cuando en realidad no se necesiten, o que se emplee el tipo de pesticida equivocado.

Prevención

Los programas del MIP están diseñados para manejar cultivos, césped o espacios interiores para evitar que las plagas se transformen en una amenaza. Por ejemplo, en el caso de cultivos agrícolas, esto puede implicar el uso de métodos de cultivo tales como rotación, selección de variedades resistentes a las plagas y la siembra de retoños libres de plagas. Estos métodos de control pueden ser muy eficaces y eficientes con respecto al costo, y representan poco o ningún riesgo para las personas y el medio ambiente.

Control

Una vez que el monitoreo, la identificación y los umbrales de acción indican que se requiere el control de plagas, y los métodos preventivos ya no son efectivos o no están disponibles, los programas de MIP evalúan el método de control apropiado en cuanto a eficacia y riesgo. Primero se eligen los controles de plaga que sean eficaces, menos riesgosos, incluyendo los químicos muy específicos tales como las feromonas para ocasionar trastornos de apareamiento de plagas, o control mecánico, tales como utilizar trampas o desmalezar. Si posteriormente, el monitoreo y las identificaciones de los umbrales de acción indican que los controles menos riesgosos no están funcionando, deberán aplicarse métodos de control de plagas adicionales, tales como el rociado específico con pesticidas. La pulverización con pesticidas no específicos es un último recurso.

2.2 PLAGAS

Se trata de cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (ISPM, 2010).

Sin embargo otras definiciones del término plaga han surgido, desde la perspectiva antropocéntrica, los cuales las refieren como especies vivientes cuyas actividades, realizadas por su número causan pérdidas económicas en las posesiones de los humanos. Estas especies no se consideran una plaga hasta que sus actividades y procesos de vida interfieren con la salud humana, la conveniencia, la comodidad o beneficios. Una especie particular puede ser una plaga en alguna situación y no en otra, o en ciertos momentos

y no en otros. Por lo tanto, el status de plaga de cualquier organismo es una función del grado de pérdida que causa al hombre en términos económicos (Chigozie, 2007).

En el curso de la existencia humana, antes del cambio de hábito de hombre errante, la caza y la recolección de frutas, bayas y raíces, para la alimentación, a la costumbre de la domesticación de plantas y animales, existía un equilibrio dinámico en el ecosistema de la mayor parte del mundo. Durante aquel tiempo el fenómeno de la plaga era desconocido para el hombre. Sin embargo, la introducción de técnicas agrícolas y animales entre los años 15000 y 10000 antes de Cristo, por el hombre neolítico generó la alteración drástica y continua de las condiciones ecológicas que llevaron a la interrupción y modificación del equilibrio biológico en la naturaleza. En consecuencia, el hombre se puso en contacto directo con muchos organismos en el ecosistema modificado, los cuales considera como plagas (Chigozie, 2007).

Los principales determinantes del status de una especie como plagas son, sus características y densidad.

2.3 PLAGUICIDAS

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier

otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto del deterioro durante el almacenamiento y transporte (FAO, 2006).

De acuerdo con la World Health Organization (WHO) (2012), los plaguicidas son compuestos químicos que se utilizan para eliminar plagas, como insectos, roedores, hongos y plantas no deseadas (malezas). Asimismo, se usan en salud pública para eliminar o matar los vectores de enfermedades (como mosquitos), y en la agricultura, para eliminar las plagas que dañan los cultivos. Por su propia naturaleza, son potencialmente tóxicos para otros organismos, incluidos los humanos, y deben utilizarse de forma segura y eliminarse correctamente.

La FAO (2006), a través del Código Internacional de Conducta para la utilización y distribución de plaguicidas, ha establecido dos definiciones de importancia respecto a los plaguicidas, las mismas son: *Plaguicida Prohibido*, plaguicida del que se han prohibido todos los usos mediante una medida definitiva de reglamentación, con el fin de proteger la salud humana

o el ambiente. El término comprende todo plaguicida que no haya sido aprobado para utilizarse por primera vez o que la industria haya retirado del mercado interno de examen ulterior en el proceso nacional de aprobación, cuando haya pruebas claras de que esta medida se ha adoptado con objeto de proteger la salud humana o el ambiente y *Plaguicida Rigurosamente Restringido* todo plaguicida del que para proteger la salud humana o el ambiente, se han prohibido prácticamente todos los usos mediante una medida definitiva de reglamentación, pero siguen autorizándose ciertos usos específicos. Comprende todo plaguicida al que prácticamente para todos los usos se haya negado la aprobación o que la industria haya retirado ya sea del mercado interno o de consideración ulterior o en el proceso nacional de aprobación cuando existan pruebas claras de que esta medida se ha adoptado para proteger la salud o el ambiente.

2.3.1 Clasificación de los Plaguicidas

Los plaguicidas pueden ser clasificados en función del organismo a combatir, al modo de acción y al tiempo de aplicación Chigozie (2007).

Plaguicida en función al organismo a combatir

Las plagas pueden ser insectos, ácaros, moluscos, roedores, malezas, nemátodos y patógenos. De acuerdo con la US EPA (2012) y Chigozie, (2007), ciertas sustancias (plaguicidas) han sido diseñadas para el control de cada plaga en específico y entre ellas se encuentran:

- Alguicidas: control de algas en lagos, canales, piscinas, tanques de agua, y otros sitios.
- Antimicrobianos: elimina los microorganismos (tales como bacterias y virus).
- Fungicidas: elimina los hongos
- Herbicidas: elimina las malas hierbas y otras plantas que crecen donde no son deseadas.
- Insecticidas: elimina los insectos y otros artrópodos.
- Acaricidas: elimina los ácaros que se alimentan de plantas y animales.
- Molusquicidas: elimina a los caracoles y las babosas.
- Nematicidas: elimina los nemátodos (gusanos microscópicos, como-organismos que se alimentan de las raíces de las plantas).
- Ovicidas: elimina los huevos de insectos y ácaros.
- Rodenticidas: control de ratones y otros roedores.
- Regulador del crecimiento de las plantas: sustancias (sin fertilizantes u otros nutrientes de las plantas) que alteran el crecimiento esperado, la floración, o la tasa de reproducción de las plantas.
- Defoliantes: promueve la caída de las hojas de una planta.
- Desecantes: promueve el secado de los tejidos vivos.
- Preservador de Madera: elimina las plagas de la madera.

Plaguicidas de acuerdo al modo de acción

Los plaguicidas también pueden ser clasificados de acuerdo al modo de acción sobre las plagas Chigozie (2007). Estos son los siguientes:

- Amplio espectro: mata un amplio rango de plagas, usualmente se refiere a insecticidas, fungicidas y bactericidas.
- Veneno de contacto: mata por medio del agente de control.
- Desinfectante (erradicante): inhibe la germinación de semillas de malezas, esporas de hongos y bacterias.
- No selectivos: mata una amplia gama de plagas y/o plantas de cultivo.
- Veneno nervioso: interfiere con la función del sistema nervioso.
- Protector: protege los cultivos si es aplicado antes de que los patógenos infecten los cultivos.
- Repelente: repele las plagas de los cultivos o interfiere con la capacidad de la plaga para localizar los cultivos.
- Sistémicos: absorbidos por toda la planta proveyendo protección.
- Veneno de estómago: mata después de ser ingerido por la plaga.

Plaguicidas de acuerdo al Período de Aplicación

Chigozie (2007) indica que el momento de la aplicación de un plaguicida es crítico para su uso efectivo. Las plagas atacan los cultivos en los diferentes estados del mismo. Entre ellos se encuentran:

- Tratamiento de semillas: plaguicida absorbidos por la semillas.
- Pre-planta: plaguicida aplicado en cualquier momento previo al plantado.
- En plantación: plaguicida aplicado durante la operación de plantación.
- En surco: plaguicida aplicado durante la plantación en contacto directo con las semillas en la línea de siembra.

- Tratamiento lateral: plaguicidas aplicados al lado de la línea de siembra, pero no directamente en contacto con la semilla.
- Difusión: plaguicida aplicado sobre la superficie del suelo.
- Pre-emergentes: plaguicida aplicado antes de que el cultivo haya emergido del suelo.
- Post emergentes: plaguicida aplicado después que el cultivo ha emergido del suelo.
- Lay by: plaguicida aplicado durante la fase final de crecimiento del cultivo antes de la recolección.
- Pre-cosecha: plaguicida aplicado justo antes de que el cultivo sea recolectado.
- Post cosecha: plaguicida aplicado después que el cultivo es cosechado.

Plaguicidas de acuerdo a su toxicidad

La Organización Mundial de la Salud (OMS), clasifica los plaguicidas principalmente en base a su toxicidad aguda en estudios con animales. Los plaguicidas se clasifican en clases: extremadamente peligrosos (Ia), altamente peligrosos (Ib), moderadamente peligrosos (II), poco peligrosos (III), normalmente no ofrecen peligro bajo uso normal (IV, a veces no clasificados) (Ver Tabla 1), y para facilitar la identificación de la toxicidad a los usuarios, se clasifican de acuerdo a una banda de color (Ver Tabla 2). Algunos plaguicidas son tan tóxicos que la ingestión de solo 5 ml (una cucharada de té) puede ser suficiente para matar a una persona adulta (OPS, 2009).

Los plaguicidas con importante toxicidad aguda son los pertenecientes a los grupos químicos Ia, Ib y II (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación toxicológica de los plaguicidas de acuerdo a la OMS.

| Clasificación de la Organización Mundial de la Salud | Dosis Letal ₅₀ para Roedor (mg/kg de peso corporal) | |
|--|--|----------|
| | Oral | Dérmico |
| I a Extremadamente Peligroso | <5 | <50 |
| I b Altamente Peligroso | 5-50 | 5-200 |
| II Moderadamente Peligroso | 50-2000 | 200-2000 |
| III Poco Peligroso | >2000 | >2000 |
| U Normalmente no presentan peligro | 5000 o más | |

Fuente: WHO, 2009

Tabla 2. Banda de color de las etiquetas según categoría toxicológica, de acuerdo a la OMS.

| Banda de color de las etiqueta según la categoría toxicológica | | |
|--|------------------------------------|---------------------------|
| Color de la Banda | Clasificación de la OMS | Clasificación del Peligro |
| Rojo (PSM 199 C) | I a Extremadamente Peligroso | MUY TÓXICO |
| Rojo (PSM 199 C) | I b Altamente Peligroso | TÓXICO |
| Amarillo (PSM Amarillo C) | II Moderadamente Peligroso | NOCIVO |
| Azul (PSM 293 C) | III Poco Peligroso | CUIDADO |
| Verde (PSM 347 C) | U Normalmente no presentan peligro | |

Fuente: Adaptada de FAO, 1995.

2.3.2 Tipos de plaguicidas

Los plaguicidas son frecuentemente categorizados de acuerdo al tipo de plaga que controlan. Sin embargo, otra forma de clasificarlos es a través de

su composición bien sea químicos o aquellos derivados de una fuente común o método de producción, así como otras categorías que incluyen los bioplaguicidas, antimicrobianos, y dispositivos de control de plagas (US EPA, 2012)

Plaguicidas químicos

Plaguicidas orgánicos

Son generalmente considerados como plaguicidas que provienen de fuentes naturales. Estas fuentes son por lo general las plantas, como es el caso del piretro (piretrinas), rotenona y riania (insecticidas botánicos), o minerales, tal como el ácido bórico, criolita, o tierra de diatomeas. Los plaguicidas orgánicos son en gran parte los insecticidas (Chigozie, 2007).

Algunos son frecuentemente llamados insecticidas orgánicos sintéticos, y se trata de insecticidas químicos los cuales no se producen naturalmente en el medio ambiente, pero son sintetizados por el hombre. Sin embargo por estar formados básicamente de átomos de carbono e hidrógeno son denominados compuestos orgánicos. Los cuatro insecticidas orgánicos sintéticos más comunes son los hidrocarburos clorados (organoclorados), organofosfatos (organofosforados), carbamatos y piretroides (Chigozie, 2007).

Insecticidas

Organofosforados

Se trata de compuestos que fueron descubiertos por primera vez por científicos alemanes a finales de 1930, como un subproducto de la investigación del gas nervioso (Chigozie, 2007). Estos afectan el sistema nervioso mediante la interrupción de la enzima que regula la acetilcolina, un neurotransmisor. Sus efectos sobre los mamíferos son hiperactividad, temblores, convulsiones y finalmente la muerte. Algunos son muy venenosos (como los que se utilizaron en la segunda guerra mundial). Sin embargo, por lo general no son persistentes en el medio ambiente (US EPA, 2012) y no se acumulan en los tejidos grasos. El grupo incluye a muchos insecticidas de uso general con una amplia gama de toxicidad para los mamíferos (por ejemplo, malatión, disulfoton, demetón, ronnel, entre otros). Todos los organofosforados son venenos nerviosos (Chigozie, 2007).

Carbamatos

Esta familia de insecticidas es comparable en muchos aspectos a los organofosforados, ya que comparten un modo de acción común, biodegradabilidad, solubilidad baja en grasa, y un amplio intervalo de toxicidad para los mamíferos (Chigozie, 2007). Estos afectan el sistema nervioso interrumpiendo una enzima que regula la acetilcolina, un neurotransmisor. Los efectos en las enzimas son generalmente reversibles, (US EPA, 2012), por lo cual la exposición a carbamatos es menos probable

que cause enfermedades comparado con la exposición a los organofosforados (Chigozie, 2007)

Organoclorados

También conocidos como hidrocarburos clorados. Fueron los primeros insecticidas orgánicos de origen sintético. Tuvieron sus inicios durante la segunda guerra mundial, y fueron ampliamente desarrollados entre los años 1942 y 1956, jugando un rol importante en el éxito de los primeros insecticidas sintéticos. Son insecticidas de amplio espectro y muy persistentes, por lo cual son más eficaces contra los insectos mordedores y masticadores. La mayoría de ellos son miles de veces más solubles en grasas (lípidos) que en agua. Esto significa que tienden a acumularse en los tejidos grasos y a concentrarse en organismos (bioacumulación) (Chigozie, 2007). Comúnmente utilizado en el pasado, pero muchos se han retirado del mercado debido a sus efectos sobre la salud, el medio ambiente, su persistencia y bioacumulación (por ejemplo, el DDT y el clordano) (US EPA, 2012).

Piretroides

Se desarrollaron como una versión sintética de la piretrina, plaguicida natural, que se encuentra en crisantemos. Ellos han sido modificados para aumentar su estabilidad en el medio ambiente. Algunos piretroides sintéticos son tóxicos para el sistema nervioso, ya que interrumpen el transporte de sodio a través de los axones en mayor medida que los organoclorados (US EPA, 2012).

Plaguicidas inorgánicos

Estos plaguicidas no contienen átomos de carbono en su estructura molecular. Proviene típicamente de derivados de minerales o compuestos químicos que se producen como depósitos en la naturaleza. La mayoría de estos plaguicidas son bastante estables y tienden a acumularse en el medio ambiente. Pueden contener elementos o compuestos naturales, tales como arsénico, cobre, boro, mercurio, azufre, estaño, zinc, borato, diatomeas, sílice u otras sustancias. Algunos, pero muy pocos plaguicidas inorgánicos se suelen utilizar en situaciones de plagas urbanas como alternativa a los plaguicidas orgánicos, debido a su relativo bajo riesgo para el ser humano y animal. Uno de ellos incluye los boratos (ácido bórico) que tienen una baja toxicidad para los seres humanos y los animales, pero son muy tóxicos para ciertos insectos (Chigozie, 2007)

Rodenticidas

Tal como indica Chigozie (2007), aproximadamente la mitad de todas las especies de mamíferos son roedores. El principal método utilizado para controlar la mayoría de las especies de roedores es la captura. En una situación donde la captura por sí sola no puede resolver los problemas de roedores en interiores ni al aire libre, los cebos rodenticidas comerciales son a menudo los controles de elección. La mayoría de cada tipo de material comestible ha sido probado su uso como cebo.

Los cebos se tratan de utilizar de forma preventiva en los lugares continuamente sujetos a las infestaciones o como tratamiento curativo

después de que se hayan presentado niveles inaceptables de daño. El uso de rodenticidas de esta manera, efectivamente ha desplazado a otras formas de control de roedores. Dos tipos principales de rodenticidas son utilizados: (i) cebos rodenticidas anticoagulantes y los (ii) cebos rodenticidas a base de fósforo. Los anticoagulantes inhiben el material en la sangre de los roedores que es responsable de la coagulación y pueden causar daño capilar. Estas dos acciones contribuyen a una hemorragia interna y finalmente la muerte del roedor (Chigozie, 2007).

Dependiendo de los ingredientes activos, los anticoagulantes requieren una o más tomas de cebo para ser eficaces. Los cebos anticoagulantes comerciales vienen en una variedad de formulaciones que incluyen cebos de comida suelta y cebo bloque. Los plaguicidas anticoagulantes pertenecen a dos clases químicas, las cumarinas y las indandionas. Las cumarinas e indandionas suprimen la síntesis hepática de los factores esenciales para la coagulación sanguínea dependientes de vitamina K (II (protrombina), VII, IX y X). Estos agentes también aumentan la permeabilidad de los capilares a través del cuerpo, predisponiendo al animal a una hemorragia interna masiva (EPA Oficina de Programas de Plaguicidas, 1999).

En su mayoría son utilizados los cebos plaguicidas cumarínicos cuyos ingredientes incluyen bromadiolona, difetialona, brodifacouma y warfarina. Los cebos de la clase Indandiona son utilizados comúnmente en situaciones urbanas incluyendo difacinona y clorofacinona (Chigozie, 2007).

La US EPA (2012) junto con muchos profesionales del control de roedores, consideran que la prevención de los problemas de plagas es la más efectiva forma de controlar las poblaciones de roedores. Basándose en medidas preventivas como eliminación de fuentes de comida y agua y el sellado de los puntos de entrada, así como la reducción del riesgo de los métodos de tratamiento (captura), se puede reducir la dependencia, y por lo tanto el correspondiente riesgo asociado al uso de rodenticidas químicos.

Avicidas

Los métodos de exclusión o dispersión de aves son los más recomendados, pero cuando no son eficaces en el control de plagas de aves, existen avicidas comerciales, que contiene 4-aminopiridina. Las aves que consumen cebo que contiene este compuesto emiten una llamada de auxilio, el cual tiende a asustar a otras aves de la misma especie, lejos de la zona tratada. Los avicidas a base 4-aminopiridina son relativamente tóxicos, es probable la muerte de un pájaro no objetivo que haya consumido este compuesto. Este plaguicida es de uso restringido y sólo puede ser utilizado por aplicadores certificados (Chigozie, 2007). Sin embargo, de acuerdo con el Artículo 77 de la Ley de Protección de la Fauna Silvestre no podrá darse muerte en ninguna forma, tiempo y lugar a los animales que se especifican a continuación:

- Las aves canoras y de ornato, y demás animales que sólo tienen valor en vida;

- Todos aquellos animales que por sus hábitos sean especialmente benéficos a la silvicultura, a la agricultura, a la ganadería o a la salubridad pública.

- Aquellos animales cuyos productos sean aprovechables sin necesidad de matarlos;

- Los animales que pertenezcan a especies raras en el mundo

- Los animales que no sean comestibles o cuyos productos no tengan utilización alguna.

Por lo cual se deben implementar otros medios para ahuyentarlas del sitio o capturarlas en forma viva.

Bioplaguicidas

De acuerdo con US EPA (2012), los bioplaguicidas son ciertos tipos de plaguicidas derivados de materiales naturales tales como animales, plantas, bacterias y ciertos minerales. Se dividen en tres clases principales:

Plaguicidas Microbianos

Conformados por un microorganismo (por ejemplo, una bacteria, hongo, virus o protozoos) como ingrediente activo. Con estos plaguicidas se pueden controlar muchos tipos de plagas; y son ampliamente utilizados aquellos conformados por subespecies y cepas de *Bacillus thuringiensis*. Cada cepa de esta bacteria produce una mezcla diferente de proteínas, y específicamente mata a una o unas pocas especies de larvas de insectos.

Protectores incorporados a plantas

Son sustancias que las plantas producen a partir de material genético que ha sido añadido a la planta. Los científicos toman el gen para la proteína de *Bacillus thuringiensis*, e introducen el gen en el propio material genético de la planta. Entonces la planta, en lugar de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, fabrica la sustancia que destruye la plaga.

Plaguicidas bioquímicos

Son sustancias naturales que controlan las plagas mediante mecanismos no tóxicos. Incluyen sustancias, tales como las feromonas sexuales de insectos, que interfieren con el apareamiento, así como diversos extractos de plantas aromáticas que atraen a las plagas hacia las trampas.

2.3.3 Uso seguro de plaguicidas

Principios generales de medidas de seguridad

Todos los plaguicidas son tóxicos para los seres humanos hasta cierto punto, sin embargo, las dosis que son muy tóxicas para los seres humanos suelen ser mucho más altas que las requeridas para matar a vectores y plagas. La clave para el uso seguro de plaguicidas es reducir al mínimo las posibilidades de exposiciones inseguras durante la manipulación de productos químicos peligrosos (WHO, 2006)

Toxicidad y Peligro

Los factores que influyen en la toxicidad de un plaguicida son: el tipo de formulación, el tipo de material de empaque, la concentración del plaguicida en la formulación final, el método de aplicación, las superficies y áreas a ser tratadas, la dosis requerida, el contacto de la población humana o animal con la superficie o área tratada, la edad y el sexo (WHO, 2006).

El peligro es la propiedad inherente de causar un efecto perjudicial, sin embargo el riesgo es la probabilidad de que un efecto perjudicial resulte de la exposición a un peligro particular; dicho riesgo dependerá de la cantidad y la vía de exposición. Por ende, para que ocurra toxicidad debe haber exposición a un químico peligroso. Generalmente la exposición ocupacional a plaguicidas contempla contacto directo con la piel, ojos y tracto respiratorio, principalmente por las partículas de rociamiento en el aire o aerosoles, las cuales pueden ser también ingeridas. Por lo tanto, se debe prestar atención a los equipos y la formación del personal para reducir al mínimo la exposición de los trabajadores a los plaguicidas (WHO, 2006).

Equipo Protector

El equipo protector de quienes aplican plaguicidas va a depender de la toxicidad y del método de aplicación. De acuerdo con WHO (2006) generalmente está conformado por:

1. Sombreros de material impermeable con ala ancha para proteger la cara y el cuello y debe ser capaz de soportar la limpieza regular o ser reemplazados regularmente.

2. Velos y viseras, es decir, una malla de plástico que protege la cara de las gotas de rociado más grandes y permite una visibilidad adecuada. Alternativamente, un visor de plástico transparente puede ser utilizado.
3. Capas cortas de plástico suspendido del sombrero para proteger los hombros.
4. Trajes de trabajo de tela ligera y resistente, los cuales deben ser lavados regularmente, dependiendo de la frecuencia de aplicación de plaguicidas.
5. Delantales de goma o policloruro de vinilo (PVC). Estos protegerán al operador de derrames de líquido concentrados.
6. Botas de goma para completar la protección proporcionada por el delantal.
7. Guantes de PVC, de goma o manoplas, los cuales deben limpiarse con regularidad, por dentro y por fuera.
8. Mascarillas faciales de gasa o material similar que filtra y reduce la inhalación de las partículas de rociamiento y la exposición cutánea de la cara.
9. Respiradores (máscaras con cartucho o filtro), diseñados para proteger operadores que hacen nebulización con formulaciones de polvo muy tóxicos. El cartucho o recipiente debe ser renovado periódicamente, según el uso. Para ser eficaz, el respirador debe ajustarse a la cara y debe ser limpiado con regularidad.

Higiene Personal

De acuerdo con WHO (2006) la atención escrupulosa en la higiene personal es el componente esencial del uso seguro de plaguicidas. Para el funcionamiento profesional del personal de fumigación, las precauciones de seguridad pueden abarcar lo siguiente:

1. Contar con al menos dos uniformes para permitir cambios frecuentes
2. Contar con instalaciones de lavado con suficiente agua y jabón disponibles en el campo, en lugares adecuados.
3. Toda la ropa de trabajo deberá ser retirada al final de las operaciones de cada día y tomará una ducha o un baño.
4. Lavar la ropa de trabajo regularmente, dependiendo de la toxicidad de la formulación utilizada.
5. Prestar especial atención al lavado de los guantes, el uso de guantes contaminados puede ser más peligroso que no usar guantes.
6. Los operadores de rociamiento se deben lavar antes de comer.
7. Comer, beber y fumar durante el trabajo está estrictamente prohibido.
8. Cuando el trabajo implica insecticidas de toxicidad relativamente alta, las horas de trabajo deben estar dispuestas de modo que la exposición al material no sea excesiva.

Eliminación de envases vacíos y casi vacíos

La disposición segura de los envases vacíos o casi vacíos debe estar garantizada. No deben ser retirados por personas no autorizadas que los puedan utilizar como contenedores de alimentos o agua potable, especialmente en áreas donde dichos objetos son escasos. Tal re-uso en el

pasado, fue la causa de intoxicaciones por plaguicidas. Como es inevitable que algunos envases de plaguicidas, es importante asegurarse de que el riesgo de intoxicación se minimice. Los envases usados se pueden descontaminar eficazmente enjuagándolos dos o tres veces con agua y fregar el interior a fondo con un detergente doméstico. Los guantes de goma deben ser usados durante este trabajo. Todos los contenedores deben ser marcados con tinta indeleble indicando “no aptos para el almacenamiento de alimentos o agua para el consumo humano o animal” (WHO, 2006).

Control de Roedores

Los compuestos que son tóxicos para los roedores suelen ser también tóxicos para los mamíferos no objetivo, incluidos los humanos. La relación de la plaga/toxicidad humana suele ser mayor para los rodenticidas que para los insecticidas. Al manipular los rodenticidas, se debe usar guantes y las manos deben lavarse cuidadosamente después. En espacios cerrados, el cebo puede colocarse en bandejas o placas, mientras que, en áreas abiertas, se deben utilizar estaciones de cebo resistentes a la manipulación (tales como cajas resistentes o tubos). Los rodenticidas que rápidamente se descomponen en el cuerpo de los roedores se deben utilizar siempre que sea posible para evitar la toxicidad secundaria a los animales carroñeros. Cuando los rodenticidas se aplican en el entorno doméstico, deben estar disponibles antídotos específicos para el envenenamiento accidental de humanos y animales no objetivo. Desafortunadamente, pocos de los rodenticidas agudos tienen un antídoto específico, y, debido a su rápida acción, pocas veces habría tiempo suficiente para administrar el antídoto.

El modo lento de acción de los anticoagulantes es ventajoso por razones de seguridad, ya que los síntomas de la intoxicación pueden ser reconocidos y se puede suministrar el antídoto, vitamina K1. Por lo tanto, con el fin de reducir el riesgo de envenenamiento accidental, los rodenticidas anticoagulantes deben ser utilizados con preferencia a los rodenticidas agudos. Los compuestos tóxicos se deben almacenar de manera segura y aplicarlos de una manera que reduzca el acceso de los animales no objetivo. Por ejemplo, colocando la bandeja de rodenticida en un cajón resistente con pequeñas aberturas lo cual previene el acceso de animales más grandes que las ratas (WHO, 2006).

2.4 PRINCIPALES PLAGAS ASOCIADAS A LOS DERIVADOS Y/O AL PROCESAMIENTO DEL TRIGO

2.4.1 Insectos

Los insectos que se alimentan y se reproducen en cosechas almacenadas de cereales almacenados, semillas de leguminosas, harinas y otros productos secos, son plagas a las que comúnmente se les conoce como *Insectos que atacan granos y productos almacenados*. Por ser tan corto el tiempo en el cual estos insectos se desarrollan, su número aumenta con rapidez por las sucesivas generaciones, de tal manera que se convierten en una verdadera plaga. Son de gran importancia económica debido a las pérdidas que ocasionan, las cuales pueden ser cualitativas y cuantitativas (Mondragón y Camero, 2007).

Los insectos que atacan granos y productos almacenados pertenecen en su mayoría al Orden Coleóptera: pequeños escarabajos comúnmente denominados gorgojos, y al Orden Lepidóptera comúnmente denominadas polillas. Estos insectos presentan metamorfosis completa con cuatro etapas de desarrollo bien definidas: huevo, el cual es depositado sobre o dentro del producto atacado; larva, estadio móvil que se alimenta continuamente para desarrollarse; pupa, que permanece en estado de latencia y se transforma en adulto de coleóptero o lepidóptero (Mondragón y Camero, 2007).

De acuerdo con su forma de alimentación, estos insectos pueden clasificarse como primarios y secundarios.

Insectos primarios

Son los que tienen la capacidad para atacar granos enteros y sanos. Estos a su vez pueden dividirse en *plagas internas* y *plagas externas*. Las *plagas primarias internas* completan su ciclo evolutivo en el interior del grano. Una vez completados todos sus estadios, el adulto emerge del grano y comienza nuevamente su ciclo de infestación. Las *plagas primarias externas* se alimentan de la parte externa del grano y atacan la parte interna de este (Chartered Institute of Environmental Health, 2009), (Mondragón y Camero, 2007).

De acuerdo con Rees (2007), Arias y Dell'Orto (1983) entre los insectos primarios que atacan los granos de trigo se tiene:

Sitophilus granarius

Descripción. Cabeza provista de una trompa larga, alas oblongas y antenas acodadas en forma de maza. Protórax con depresiones ovaladas. Élitros soldados, no puede volar. Mide 3 a 4 mm y es de color café oscuro, casi negro, sin manchas en los élitros.

Tipo de Plaga: Primario

Alimento. Ataca primordialmente granos de cereales como trigo, arroz, maíz, cebada, avena, sorgo, entre otros, y en ocasiones garbanzos, fideos, maní

Distribución. Se le encuentra en todo el mundo, preferentemente en las zonas templadas y frías.

Biología. Las hembras hacen perforaciones en los granos, donde depositan los huevecillos. Cada hembra coloca entre 50 y 250 huevos, que demoran de 4 a 14 días en incubarse, dependiendo de la temperatura y humedad relativa del ambiente. Tarda entre 4 y 6 semanas en transformarse de huevo a adulto y éste vive de 7 a 8 meses. Los ataques se localizan en cualquier parte de la masa de granos.

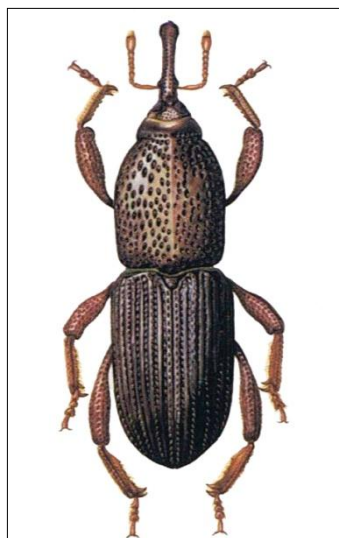


Figura 1. *Sitophilus granarius*. Fuente: Biolib (2012).

Sitophilus oryzae

Descripción. De apariencia muy similar al gorgojo del trigo *Sitophilus granarius*. La cabeza está proyectada en forma de trompa, antenas acodadas en forma de maza. El protórax está densamente cubierto de depresiones circulares. Tiene alas y vuela con gran facilidad. El adulto mide de 2,5 a 3,5 mm y el color varía de café a negro. Los élitros presentan cuatro manchas de color amarillento. El adulto es capaz de dañar granos sanos y las larvas se alimentan en su interior.

Tipo de Plaga. Primaria

Alimento. Ataca principalmente los cereales, tanto en el campo como en la bodega. El adulto y las larvas se alimentan vorazmente de los granos como trigo, maíz, arroz, sorgo, cebada, avena, centeno.

Distribución. Está en todo el mundo, especialmente en las zonas cálidas húmedas, tropicales y subtropicales.

Biología. Las hembras horadan el grano y depositan en cada diminuta perforación un huevecillo que posteriormente es cubierto con una secreción, por lo que su presencia pasa inadvertida. Cada hembra, deposita de 300 a 400 huevos que tardan entre 4 y 6 semanas en transformarse en adultos. La larva carente de patas, se alimenta, se transforma en pupa y finalmente en adulto, dentro del grano. El adulto vive de 4 a 5 meses. La hembra alcanza su máxima actividad de oviposición después de 3 semanas de haber emergido.

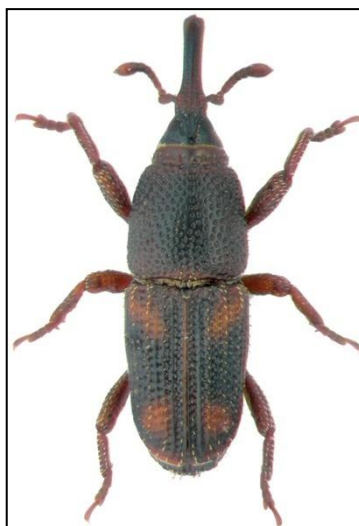


Figura 2. *Sitophilus orizae*. Fuente: Beetles (2012).

Rhyzopertha dominica

Descripción. Cuerpo de forma cilíndrica, alargado, con la parte posterior redondeada y ligeramente truncada. Cabeza retráctil dentro del protórax. Antenas cuyos tres últimos segmentos son marcadamente más grandes que los demás. Protórax más o menos circular, rugoso debido a la existencia de pequeñas protuberancias. Capaz de volar. Tiene 2,5 a 3 mm de largo y color castaño a café oscuro.

Tipo de Plaga: Primaria

Alimento: tanto la larva como el adulto tienen preferencia por granos de cereales, especialmente el trigo, cebada, arroz y sorgo (milo).

Distribución. Se encuentra diseminado por todo el mundo. Desde regiones cálidas hasta tropicales.

Biología. Las hembras depositan de 300 a 400 huevecillos en la superficie de los granos o entre ellos. Al emerger, las larvas que tienen patas, se abren camino hacia el interior de los granos de los cuales se alimentan y

generalmente pasan la fase de pupa dentro de los granos. El ciclo completo dura de 4 a 10 semanas. El adulto tiene una vida media de 4 a 6 meses.

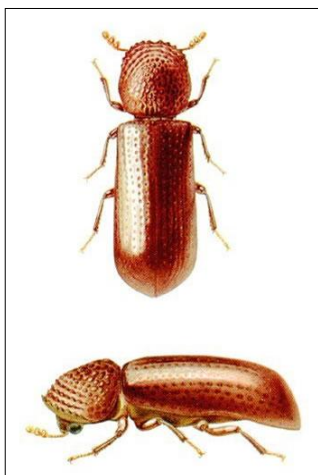


Figura 3. *Rhyzopertha dominica*. Fuente: Queensland Government (2012).

Sitotroga cerealella

Descripción. Polilla de cuerpo frágil. La cabeza es clara con las puntas de los palpos un poco oscuros o café oscuros. Los palpos labiales son curvos. Las alas anteriores son amarillas, sedosas y brillantes, estrechas, largas, terminadas en punta; el margen anterior está cubierto con escamas oscuras. Las alas posteriores son sedosas y brillantes con ápex puntiagudo. Con las alas extendidas el adulto mide de 11 a 15 mm y el color es amarillo pajizo

Tipo de Plaga. Primaria

Alimento. Ataca todos los cereales como trigo, maíz, sorgo (curagülila), cebada, etc.

Distribución. Distribuida en todo el mundo.

Biología. La hembra deposita de 40 a 100 huevos sobre la superficie de los granos, la larva penetra al interior de los granos a través de una perforación, donde permanece en sus fases de larva y pupa. La larva, de color blanco, antes de pupar prepara el orificio de salida del adulto cortando la cascarilla

por la mitad o tres cuartos de una circunferencia; después hila un capullo y se convierte en una pupa rojiza. La transformación de huevecillo a adulto se realiza en aproximadamente 5 semanas. El adulto es de corta vida. No se alimenta de productos almacenados.

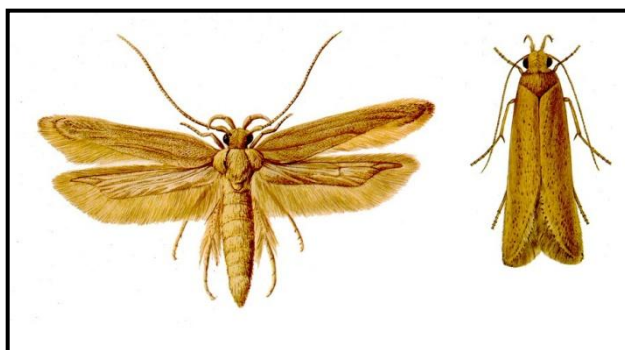


Figura 4. *Sitotroga cerealella*. Fuente: Zakhiresazigroup (2012).

Insectos secundarios

Son aquellas que se alimentan de los granos que están partidos, de restos harinosos dejados por las plagas primarias y de harinas y cereales provenientes de la parte de granos procesados (Chartered Institute of Environmental Health, 2009), (Mondragón y Camero, 2007).

De acuerdo con Rees (2007), Arias y Dell'Orto (1983) entre los insectos secundarios que atacan los granos y productos de trigo se tiene:

Tribolium confusum

Descripción. Cuerpo de forma alargada y ligeramente plana. Antenas ensanchándose gradualmente desde la base a los extremos, ojos pequeños, redondos y la distancia entre ellos es tres veces el diámetro del ojo. Protórax densamente cubierto con diminutos puntos negros. Los élitros tienen bandas

longitudinales difíciles de ver a simple vista. El adulto mide de 3 a 4 mm y es de color café rojizo brillante. No es capaz de volar. Tanto el adulto como las larvas se alimentan de cereales partidos o dañados y sus productos. Es muy común encontrarla en molinos de trigo y diversas fábricas que trabajan con cereales molidos.

Tipo de Plaga. Secundaria

Alimento. Se alimenta principalmente de cereales partidos o dañados por otros insectos, productos de molienda de cereales, harinas, semillas de oleaginosas y sus productos, galletas, nueces partidas y otros productos suaves.

Distribución. Se le encuentra distribuido en todo el mundo. Resiste perfectamente las bajas temperaturas.

Biología. La hembra oviposita hasta 450 huevecillos entre la harina o residuos de los granos. Los huevecillos están cubiertos con una secreción pegajosa que permite que se adhieren a la superficie y facilita la infestación. Los huevos incuban entre 5 y 12 días, dando origen a larvas pequeñas, delgadas, cilíndricas que llegan a medir 5 mm de longitud, de color blanco matizado de amarillo. La pupa al principio es blanca, gradualmente cambia a amarillo, después a café y finalmente se transforma en adulto. El ciclo completo demora de 6 a 8 semanas y los adultos viven de 12 a 18 meses.



Figura 5. *Tribolium confusum*. Fuente: Csiro (2012).

Tribolium castaneum

Descripción. De apariencia similar al gorgojo confuso de la harina. De forma alargada, ligeramente plana, antenas en las que los tres últimos segmentos son marcadamente más grandes que el resto. Ojos grandes y la distancia que hay entre ellos es igual al diámetro de los ojos. El tamaño de los tres últimos segmentos de la antena y la distancia entre los ojos permiten diferenciarlo de *T. confusum*. El adulto capaz de volar, mide de 3 a 4 mm. Es de color café rojizo brillante.

Tipo de Plaga. Secundaria

Alimento. Posee los mismos hábitos alimenticios que el gorgojo confuso de la harina prefiriendo granos dañados, sucios, con elevado porcentaje de impurezas, así como harina y otros productos de la molienda.

Biología. Presenta la misma biología que *T. confusum*, aunque el ciclo biológico es más corto. El aspecto, tamaño y color de las larvas y pupas, son tan parecidas a *T. confusum* que es muy difícil diferenciarlas.

Distribución. Tiene la misma distribución mundial que el gorgojo confuso, aunque prefiere los lugares un poco más cálidos.

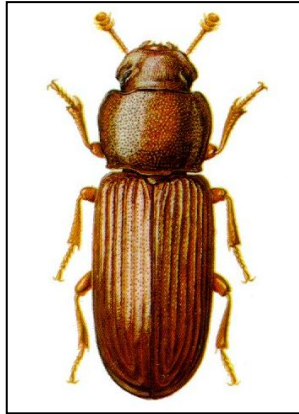


Figura 6. *Tribolium castaneum*. Fuente: Pest Web (2012).

Gnathocerus cornutus

Descripción. Cabeza de los machos con proyección de las mandíbulas en forma de cuernos. Las antenas son cortas, con 11 segmentos, no llegando su longitud a la extremidad del protórax. El protórax es rectangular, más ancho que largo. Los élitros son estriados a base de grandes puntuaciones. Las hembras cuyas mandíbulas no tienen forma de cuernos, son muy semejantes a las hembras de *Tribolium castaneum*.

Su tamaño es de 3,5 mm de largo y 1,5 de ancho y el color es café rojizo.

Se le considera plaga importante dentro de los molinos porque frecuentemente infesta harinas y afrechillos

Tipo de Plaga. Secundaria

Alimento. Es una plaga típica en las maquinarias de molinos de trigo, porque prefiere alimentarse de la harina, aunque se le ha encontrado en una gran variedad de granos de cereales y oleaginosas, especialmente cuando su contenido de humedad es elevado o cuando están deteriorados por la invasión de hongos.

Distribución. Se le encuentra en todo el mundo.

Biología. La hembra coloca de 100 a 200 huevos, que eclosionan entre los 4 y 6 días. El ciclo de huevo a adulto demora entre 6 y 8 semanas. Los adultos son longevos y pueden vivir hasta un año.

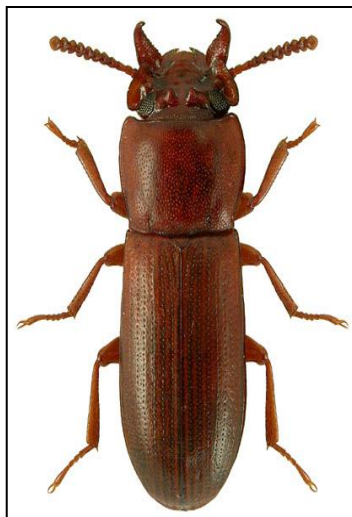


Figura 7. *Gnathocerus cornutus*. Fuente: Coleoptera Poniae (2012).

Oryzaephilus surinamensis y *Oryzaephilus mercator*

Descripción. Las dos especies son muy similares. De cuerpo pequeño, aplanado y angosto, con antenas delgadas, con los dos últimos segmentos ligeramente engrosados. Tórax con tres protuberancias longitudinales y seis grandes dientes en sus bordes laterales que los hacen fácilmente reconocibles. Los adultos miden 2,5 a 3,5 mm de longitud. El color varía de café oscuro a casi negro. *O. mercator* tiene el diámetro de los ojos más grande que el temple que está detrás de los ojos, en comparación con los ojos más pequeños y la cabeza más triangular del *O. surinamensis*. No son capaces de volar, pero son extraordinariamente móviles.

Tipo de Plaga. Secundaria

Alimento. Capaces de alimentarse de una gran variedad de granos y productos, entre los cuales se incluye trigo, maíz, sorgo, cebada malteada,

fruta seca, especias, etc., *O. mercator* ataca de preferencia granos como maravilla, almendras, otros productos oleaginosos, incluyendo sus afrechos.

Distribución. Se encuentran distribuidos en todo el mundo.

Biología. La hembra oviposita huevos de color blanco, alargados, aislados o en grupos de 4 a 5. A los 4 ó 5 días emergen pequeñas larvas de color blanco amarillento, que al pasar al estado de pupa construyen capullos. El adulto vive de 3 a 6 meses aunque se han encontrado casos que pueden vivir hasta 3 años.

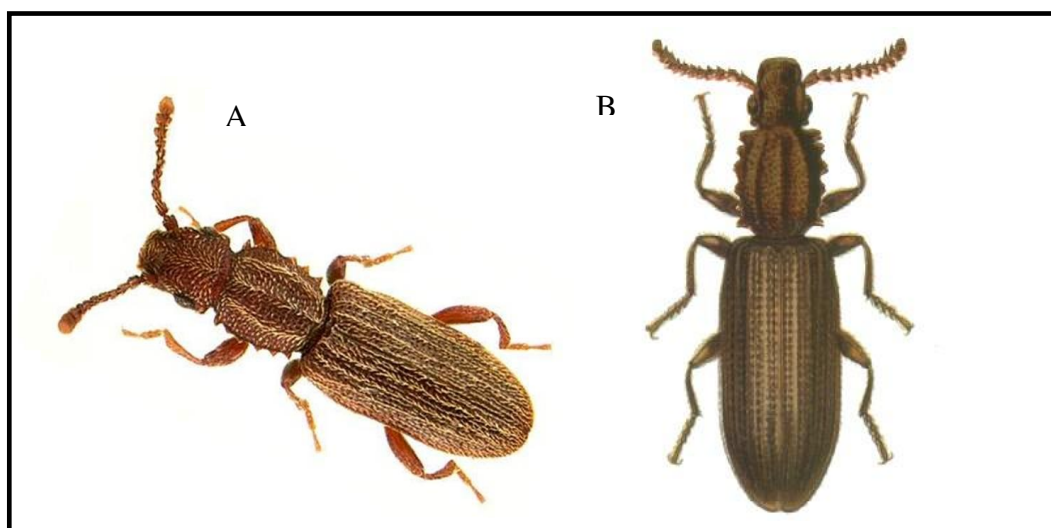


Figura 8. (A) *Oryzaephilus surinamensis*. Fuente: Bionet (2012) y (B) *Oryzaephilus mercator*. Fuente: Valley Pest Control (2012).

Cryptolestes spp

Descripción. Son los insectos más pequeños que atacan granos almacenados y sus productos. Su cuerpo es aplanado. La cabeza está provista de antenas largas y filiformes, generalmente de longitud mayor a la mitad del cuerpo y dispuestas hacia adelante. El protórax es más ancho en el frente que en la base. Son capaces de volar. El adulto mide de 1,5 a 2 mm de largo y tiene un color castaño claro.

Tipo de Plaga. Secundaria

Alimento. Son insectos que se alimentan de productos en descomposición. Frecuentemente infestan los granos y alimentos que están en malas condiciones. Proliferan rápidamente en productos con granos partidos, elevado contenido de impurezas, alto contenido de humedad o que ya estén infestados por otros insectos. Como alimento prefieren al embrión de los granos en vez del endospermo. Son comunes en granos con temperaturas elevadas. Atacan todos los granos y productos molidos, pellets de afrecho y alfalfa donde hay desarrollo fúngico.

Distribución. Tienen amplia distribución a nivel mundial.

Biología. La hembra deposita sus huevecillos encima de los productos o en las grietas de los granos. Las larvas son largas, delgadas y de color pajizo y cuando alcanzan su máximo desarrollo, hilan un capullo donde se transforman en pupa. El ciclo de huevo a adulto demora aproximadamente 23 días. El adulto vive de 6 a 9 meses.

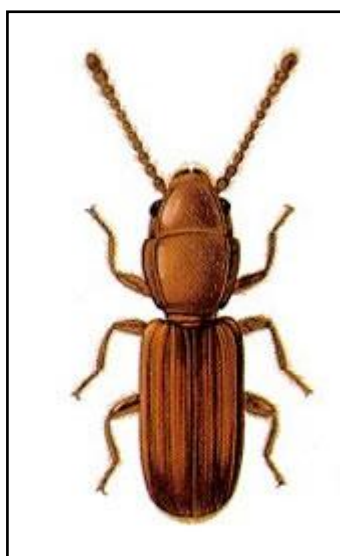


Figura 9. *Cryptolestes spp.* Fuente: Queensland Government (2012).

Ephestia kuehniella

Descripción. De cabeza pequeña y globosa, sin penacho de escamas. Las alas anteriores son de un color gris plomizo con pequeñas bandas negras transversales. Las alas posteriores son anchas, claras, casi blancas, con una banda de pelos de tamaño reducido. Su ataque puede ocasionar la destrucción de los productos y la contaminación con excrementos, exuvias y principalmente con sus telas. En harinas es una plaga primaria y causa serios daños. En los molinos produce tal cantidad de lanosidades que llega a obstruir los tubos y conductos de las plantas procesadoras de harinas.

Tipo de Plaga. Secundaria

Alimento. Prefiere la harina de trigo aunque también ataca granos, afrecho, productos de cereales como polenta, maíz molido, chuchoca y gran diversidad de otros alimentos.

Distribución. Es una plaga distribuida en todo el mundo.

Biología. La hembra deposita unos 300 huevos entre la harina e impurezas de los granos. La larva es de color blanquecino o ligeramente rosado con pequeños puntos negros en el cuerpo. Posee 3 pares de patas verdaderas y 4 pares de patas falsas en los segmentos abdominales. Mide aproximadamente 12 mm de longitud cuando está completamente desarrollada. Mientras se alimenta va dejando hilos de seda formando telas en donde quedan adheridos restos de alimentos y deyecciones. La larva teje un capullo de seda en donde se transforma en una pupa de color café rojizo. La transformación de huevecillo a adulto se realiza en 8 a 9 semanas aproximadamente. El adulto es de vida corta, vive aproximadamente 14 días y no se alimenta de productos almacenados.

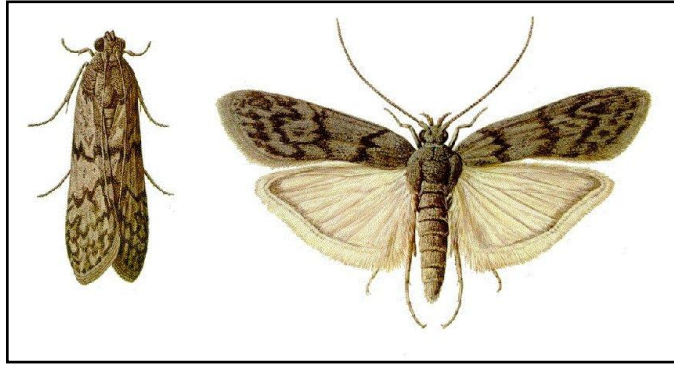


Figura 10: *Ephestia kuehniella*. Fuente: Agraria (2012)

Psocidos spp.

Descripción. Insectos muy pequeños, miden de 0,5 a 0,8 mm, sin alas. Cabeza grande con antenas largas. Tórax pequeño y abdomen más largo que el resto del cuerpo. Cuerpo semitransparente, generalmente de color amarillo y gris pálido aunque hay especies de colores oscuros. El daño que causan es pequeño, pero su presencia indica que los productos almacenados están húmedos, con elevado contenido de impurezas, en avanzado estado de descomposición o que el producto está fuertemente infestado por otros insectos

Tipo de Plaga. Secundaria

Alimento. Se alimentan de una gran variedad de productos tanto de origen vegetal como animal. Se le encuentra en granos, afrechillos, harinas, y especialmente en productos con elevado porcentaje de humedad o en proceso de deterioro.

Distribución. En todo el mundo

Biología. Tienen metamorfosis incompleta, los individuos jóvenes son muy similares a los adultos, pero de menor tamaño y de colores más claros. Las

hembras pueden oviponer hasta 100 huevecillos los cuales se transforman en adultos en un período de 3 semanas si las condiciones le son favorables.



Figura 11: *Psocidos spp.* Fuente: Fumipac (2012)

2.4.2 Roedores

Se conoce como roedores a los mamíferos del orden *Rodentia*, entre los cuales las ratas y ratones pertenecen al suborden Myomorpha. Los miembros de la familia Muridae son las especies dominantes en cualquier región del mundo debido a su habilidad para adaptarse y explotar nuevas situaciones. Pertenecen a esta familia las ratas y ratones comensales, es decir aquellos que viven a expensas de los humanos, invaden sus viviendas y establecimientos, comen su comida, alteran su comodidad y con frecuencia le transmiten sus enfermedades. Tres especies de comensales son las de mayor distribución: el ratón común, *Mus musculus*, la rata de los techos, *Rattus rattus* y la rata noruega, *Rattus norvegicus* (OPS, 2012).

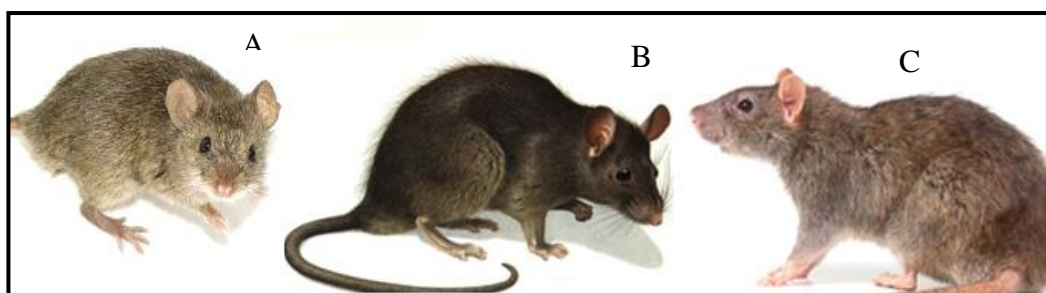


Figura 12: (A) *Mus musculus*. Fuente: Actobioscience (2012), (B) *Rattus rattus*. Fuente: Artrops (2012) y (C) *Rattus norvegicus*. Fuente: Sawyer (2012).

De acuerdo con Chartered Institute of Environmental Health (2009) los roedores son considerados omnívoros, pero si cuentan con disponibilidad de cereales suelen preferir este alimento, entre sus hábitos suele encontrarse la necesidad de tomar agua, a menos que la fuente de alimentos sea extremadamente húmeda. Debido a estos requerimientos de agua suele correr a estas fuentes, las cuales pueden ser indicativos de refugio de roedores. Exploran lugares con mucha libertad, sin embargo suele tenerle miedo a nuevos objetos. Esto es conocido como neofobia. Tienen la habilidad de adaptarse en la mayoría de los ambientes. Su gran potencial de reproducción, su astucia natural y supervivencia, los coloca como uno de los animales más exitosos en la tierra.

Utilizan los 5 sentidos olfato, tacto, vista, oído y gusto en función de su supervivencia. El tacto es considerado el sentido más desarrollado de los roedores, utilizando las vibrisas o bigotes que tienen en el hocico y los pelos que se encuentra entre la piel. A través de este sentido se orientan en la oscuridad y les permite juzgar la forma y tamaño de los objetos; luego de un corto período de reconocimiento en un lugar nuevo, o al cual le han agregado objetos nuevos, estos suelen establecerse en el sitio. El olfato también juega parte importante en la supervivencia de los roedores, cuando el peligro los amenaza, automáticamente utilizan esta información vital.

Las razones principales por las cuales se requiere de su control son reducir o eliminar:

- Difusión de enfermedades

- La contaminación de los productos alimenticios
- Daños a las reservas de alimentos y de los bienes

Los roedores pueden causar daño a los alimentos destinados para los seres humanos, por el consumo, la contaminación con heces y orina, así como otros contaminantes físicos y microbiológicos.

La importancia de las ratas y ratones (comensales y silvestres) para la salud pública está dada principalmente por las infecciones y enfermedades de las que son portadores o reservorios y que pueden transmitirse a los humanos (zoonosis). Entre ellas se listan algunas que están presentes en las Américas: la Peste (*Yersinia pestis*), Salmonelosis (*S. typhimurium*; *S. enteritidis*); Leptospirosis (*L. icterohaemorrhagiae*); Tifo murino (*Rickettsia typhi*); Rickettsiosis vesiculosa (*R. akari*); Coriomeningitis linfocítica (Arenavirus); fiebre por mordedura de rata (*Spirillum minus*, *Streptobacillus moniliformis*); Síndrome pulmonar hemorrágico por Hanta virus; Fiebres hemorrágicas por Arenavirus; Encefalitis equina venezolana por alphavirus; Encefalitis de Powassan por Flavivirus; Rabia; Fiebre maculosa de las montañas rocosas (*R. rickettsii*); Tularemia (*Francisella tularensis*). Se incluyen también parasitismos como la Triquinosis (*Trichinella spiralis*); la meningitis eosinofílica por *Angiostrongylus cantonensis* y teniasis por *Hymenolepis nana* o *H. diminuta* (OPS, 2012).

La transmisión de estas infecciones al humano es indirecta. Algunas por medio de orina o heces infectadas, otras por medio de pulgas y piojos y otras por la picadura de mosquitos (OPS, 2012).

2.4.3 Aves (Palomas)

Las aves son animales vertebrados, de sangre caliente, que caminan, saltan o se mantienen solo sobre las extremidades posteriores, mientras que las extremidades anteriores están modificadas como alas que, al igual que muchas otras características anatómicas únicas, son adaptaciones para volar, aunque no todas vuelan. Tienen el cuerpo recubierto de plumas y, las aves actuales, un pico córneo sin dientes. Para reproducirse ponen huevos, que incuban hasta la eclosión.

Las palomas, pertenecientes al Orden Columbiformes se consideran una plaga en la industria de alimentos, así como representan un problema de salud pública. La paloma bravía (*Columba livia*), paloma común, es de tamaño medio aproximadamente 32cm de largo; normalmente de color gris y azul con un grupo de alas blancas y franjas negras (Chartered Institute of Environmental Health, 2009).

Suelen consumir grandes cantidades de granos, y por ende generar excretas, plumas, nidos así como regurgitar, contaminantes comunes del grano destinado a consumo humano (Chartered Institute of Environmental Health, 2009).

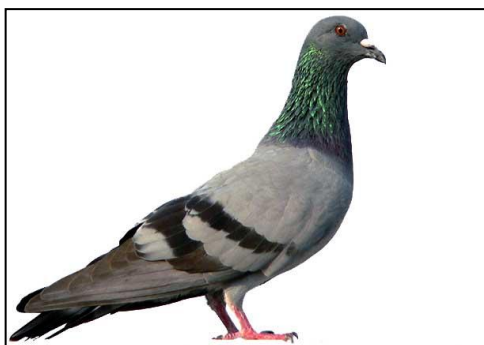


Figura 13: *Columba livia* (Paloma Común). Fuente: Profinal (2012).

2.5 METODOS DE CONTROL DE PLAGAS ASOCIADAS A INDUSTRIAS PROCESADORAS DE TRIGO

2.5.1 Higiene

De acuerdo con el Chartered Institute of Environmental Health (2009), una limpieza efectiva y una adecuada recolección de los desechos es esencial para reducir la actividad de las plagas. Todo el equipo debe estar consciente de la importancia de la limpieza y está en el deber de cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Evitar dejar alimentos expuestos por largos períodos, especialmente de noche, contenedores de alimentos con resto de los mismos y material de empaque usado, incluso latas y botellas.
- Cooperar en el aseguramiento de los programas de higiene y de mantenimiento.
- Remover al final del día los desechos generados.
- Mantener los contenedores de basura cerrados y vaciarlos constantemente.

- Colocar la mercancía en los almacenes separados entre 0,3-0,5 metros de la pared, para permitir la limpieza e inspección.
- Asegurar la rotación de la mercancía, e inspeccionar con mayor énfasis aquella con menor movimiento, ya que es más probable que pueda alojar plagas.
- Todo equipo antes de ser instalado debe estar libre de infestación. Una inspección pre-entrega debe ser llevada a cabo por un ingeniero en sitio.
- Remover cualquier fuente de agua fuera de uso, y mantener protegidas las canaletas de flujo de agua.

2.5.2 Aspersión

Aplicación que se logra mediante la pulverización en finas gotas de solución plaguicida. Este tipo de aplicación requiere disolver el producto seleccionado en agua, la cual sirve como un vehículo que facilita y asegura la distribución en el sitio considerado como el objetivo de la aplicación. Los diferentes plaguicidas requieren una selección adecuada de los parámetros de pulverización (boquilla, presión, cantidad de agua, localización del objetivo, etc.), los cuales varían según el tipo de plaguicida y las condiciones del sitio donde se aplicará (Syngenta, 2012). Este método de control suele aplicarse en superficies como paredes, pisos, entarimados, techos, equipos existentes dentro de almacenes y/o fabrica y en sus alrededores con la finalidad de exterminar los insectos rastreros así como aquellos que se esconden en depresiones, orificios, y grietas (FAO, 1993).

2.5.3 Termonebulización

La termonebulización es la generación de gotitas ultra finas de un diámetro de 1-50 μm usando energía termoneumática. Las sustancias líquidas son vaporizadas en la máquina y forman finos aerosoles que se condensan al entrar en contacto con el aire exterior más frío creando una niebla visible. Soluciones de aceite o líquidos acuosos con un componente de glicoles son especialmente apropiados para este objetivo. Este método de nebulización es la solución para tratar grandes superficies y espacios con una mínima cantidad de plaguicida, con menos trabajo operacional y con un daño mínimo al medio ambiente (menos residuos, sin penetración en el suelo) (Pulsfog, 2012). Este método de control suele emplearse para combatir los insectos voladores, como las polillas y las moscas. Sin embargo, también destruye otros insectos directamente alcanzados por el insecticida en paredes y otras superficies de difícil acceso durante las aspersiones. Se aplica en áreas cerradas (interiores) (FAO, 1993).

2.5.4 Fumigación con Gas (Productos y Granos Almacenados)

Se refiere a la aplicación de un plaguicida en estado gaseoso (fumigante) para el control de plagas en un espacio confinado. Desde el punto de vista cuarentenario, se puede definir como la acción relacionada con la difusión y penetración de un fumigante en estado gaseoso en un espacio confinado, capaz de matar todo organismo vivo principalmente plagas. Esta operación se realiza en espacios confinados que pueden sellarse herméticamente, sean cámara de fumigación, silos, bodegas, buques, tolvas, furgones de ferrocarril y bajo lonas de polietileno, etc. A fin

de evitar pérdidas del fumigante aplicado. El gas es generado una vez que se exponen las tabletas del agente químico al ambiente, dando lugar a su lenta descomposición por la reacción con la humedad del aire (López y col, 2012).

2.5.5 Cebo para Roedores

Combinación de rodenticida con comida que atrae a los roedores. Son elaborados en forma de pasta o bloques, y recomendablemente deben estar encerrados en una estación que solo permite la entrada de roedores (US EPA, 2012). Las estaciones de roedores con cebo, suelen colocarse en lugares donde se prevenga la potencial contaminación de los materiales, productos e instalaciones (ISO 22000-1, 2009), es decir, en áreas exteriores del establecimiento y el perímetro cercano a la planta procesadora.

2.5.6 Trampas de Captura Viva

Son utilizadas como una técnica de control directo, en algunos casos, como indicador de la presencia de roedores en las áreas. Como técnica de control resulta difícil imaginar la captura, como un método efectivo para mantener los roedores fuera de las áreas susceptibles a infestación. Sin embargo su uso suele ser recomendado para monitorear la presencia o ausencia de roedores e identificar la especie involucrada (Terrell, 2008). Suelen utilizarse en áreas internas de almacenamiento de materias primas, ingredientes, material de empaque y áreas de proceso, ya que no representan riesgos para la inocuidad de los productos (Flores y col, 1999). Está técnica también es empleada para la captura viva de aves en

exteriores. Suelen ser jaulas para roedores y aves, así como pegas para roedores.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un manual de procedimientos para el manejo y control preventivo de plagas en una industria procesadora de trigo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los tipos de plagas asociadas a una industria procesadora de trigo.
- Verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de fabricación y almacenamiento de alimentos y del sistema de gestión de manejo y control de plagas en una industria procesadora de trigo
- Establecer la metodología e indicar los tipos de agentes utilizados para la ejecución del manejo y control preventivo de plagas en una empresa procesadora de trigo.
- Redacción de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) relacionados con control y manejo preventivo de plaga que conforman el manual de procedimientos.

4. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó tomando como referencia la problemática asociada al manejo y control de plagas que pueden afectar a una industria procesadora de trigo. Por tratarse de una investigación

bibliográfica, se basó en la recolección, organización, análisis e interpretación de información sobre manejo y control preventivo de plagas teniendo en cuenta las disposiciones legales nacionales e internacionales para elaborar la propuesta.

4.1 VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACION Y ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS Y DEL SISTEMA DE MANEJO CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS EN UNA INDUSTRIA PROCESADORA DE TRIGO.

Para verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de fabricación y almacenamiento de alimentos y del sistema de gestión de manejo y control de plagas, así como la efectividad de controles preventivos y métodos de barrera para el control de plagas en la empresa, se realizó la revisión de los resultados de la última auditoría de buenas prácticas de fabricación y almacenamiento de alimentos, realizada por el Ministerio del Poder Popular para la Salud (antiguo Ministerio de Sanidad y Asistencia Social), así como un diagnóstico de la situación de la planta respecto a las plagas asociadas al procesamiento de trigo, mediante una auditoría interna enfocada a la verificación del cumplimiento de requisitos asociados al manejo y control preventivo de plagas, establecidos en normativas y legislaciones nacionales e internacionales tales como: Ley de Salud Agrícola Integral (2008), Gaceta Oficial de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para consumo humano (1996), Reglamento General de Plaguicidas (1992), normativa COVENIN de Plaguicidas. Transporte, Almacenamiento, Manipulación y Uso, así como en normativas

internacionales como Código Internacional de Prácticas Recomendado-Principios Generales de Higiene de los Alimentos (Codex Alimentarius, 2003), Programas de Prerequisitos en la Inocuidad de los Alimentos (ISO, 2009) y Manual Interno de Políticas Corporativas para la Seguridad Alimentaria (2011), de manera de direccionar la recolección de data en pro de la elaboración de procedimientos orientados a su prevención y control.

4.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACION ASOCIADA A LAS ACTIVIDADES DE MANEJO Y CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS

Durante dos meses consecutivos se realizó la observación del comportamiento durante las actividades de manejo y control preventivo de plagas, así como las entrevistas no estructuradas al personal encargado de realizar las actividades de manejo y control de plagas.

La actividad de observación contempló todo el proceso asociado a la aplicación de insecticidas tanto por la técnica de aspersión, termonebulización y aplicación de gas, así como el proceso de control de roedores y aves en el recinto, a fin de recolectar la información necesaria para el levantamiento de los procedimientos de manejo y control preventivo de plagas tanto en áreas internas como externas de la planta.

En conjunto con las observaciones se realizaron consultas técnicas y al personal encargado de las actividades de manejo y control de plagas, para complementar la información obtenida mediante la observación.

A través de estas metodologías se recolectó información relacionada con los cuidados para manipular químicos, permisos asociados a la actividad tanto internos como gubernamentales, técnica de aplicación, tiempo de exposición del producto y cuidados post aplicación de insecticidas en las áreas y del personal aplicador.

4.3 REVISIÓN DE NORMATIVAS Y REGULACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES RELACIONADAS AL MANEJO Y CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS





Se realizó la revisión de normativas y regulaciones nacionales e internacionales, relacionados con el manejo y control preventivo de plagas tales como la Ley de Salud Agrícola Integral (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 2008), Norma Venezolana Covenin Plaguicidas. Transporte, Almacenamiento, Manipulación y Uso. Medidas de Salud Ocupacional (Covenin, 1996), Norma Venezolana Covenin Plaguicidas. Etiquetado (Covenin, 1991), Norma de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para Consumo Humano (Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, 1996), Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos (Codex Alimentarius, 2003), Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas (FAO, 2002), entre otras, de manera de conocer y establecer las bases que fundamentan los procedimientos que contemplan el Manual para el Manejo y Control Preventivo de Plagas en una industria procesadora de trigo.

5. RESULTADOS

5.1 IDENTIFICACION DE LOS TIPOS DE PLAGAS ASOCIADAS A UNA INDUSTRIA PROCESADORA DE TRIGO

En base a la revisión bibliográfica realizada y de acuerdo al histórico de plagas combatidos en nuestra industria procesadora de trigo, se identificaron varias especies de plagas, las cuales estuvieron conformadas por insectos, roedores y aves, cuya descripción fue ampliamente documentada en punto 2.4. Los tipos de plaga identificados fueron los siguientes:

Tabla 3. Tipos de plagas identificados en una industria procesadora de trigo.

| Tipo | Especie | Imagen |
|---------------------------|-----------------------------|---|
| Insecto (primario) | <i>Sitophilus granarius</i> |  |
| | <i>Sitophilus oryzae</i> |  |
| | <i>Rhyzopertha dominica</i> |  |
| | <i>Sitotroga cerealella</i> |  |






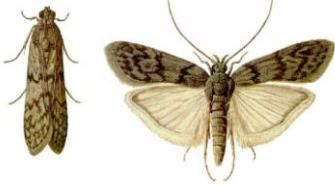

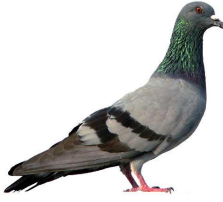



| Tipo | Especie | Imagen |
|-----------------------------|----------------------------------|---|
| Insecto (secundario) | <i>Tribolium confusum</i> |  |
| | <i>Tribolium castaneum</i> |  |
| | <i>Oryzaephilus surinamensis</i> |  |
| | <i>Oryzaephilus mercator</i> |  |
| | <i>Cryptolestes spp</i> |  |
| | <i>Ephestia kuehniella</i> |  |
| | <i>Psocidos spp</i> |  |

Tabla 3. Tipos de Plaga identificados en una industria procesadora de trigo.

| Tipo | Especie | Imagen |
|---------------|--------------------------|---|
| Ave | <i>Columba livia</i> |  |
| Roedor | <i>Mus musculus</i> |  |
| | <i>Rattus rattus</i> |  |
| | <i>Rattus norvegicus</i> |  |

Estas plagas corresponden el principal problema de una industria procesadora de trigo, las cuales deben ser combatidas a través de diferentes métodos que involucren tratamientos químicos, de barrera o una combinación de ambos (Ver Manual).

5.2 VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACION Y ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS Y DEL SISTEMA DE MANEJO CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS EN UNA INDUSTRIA PROCESADORA DE TRIGO

Cada año como parte del cumplimiento de los requisitos para el funcionamiento de una empresa de alimentos se recibe la auditoría de buenas prácticas de fabricación y almacenamiento realizada por representantes del Ministerio del Poder Popular para la Salud. El porcentaje de Efectividad Sanitaria (porcentaje de cumplimiento de las buenas prácticas de fabricación y almacenamiento) en el último año fiscal (Diciembre 2012), fue de noventa y seis por ciento (96%) lo cual le otorgó a la empresa una clasificación de Satisfactoria según la escala de puntuación del Ministerio. Durante la inspección, los auditores no evidenciaron no conformidades, reportando un total de 51 Cumplimientos y 2 No Aplica de un total de 53 ítems evaluados, lo cual se tradujo en la renovación del permiso sanitario de la planta en conformidad con la ley.

Por otro lado, en función de realizar un diagnóstico de la situación general de la planta respecto a las plagas se realizó una auditoría interna del sistema de gestión de manejo y control preventivo de plagas, bajo las Directrices para Auditoría de los Sistema de Gestión-Norma ISO 19011:2011, utilizando como herramienta de evaluación una lista de verificación diseñada específicamente para dicho diagnóstico, con el objetivo de establecer las fortalezas y áreas de oportunidades de mejora en el manejo y control preventivo de plagas.

Se comunicó al personal involucrado en la auditoría la fecha de ejecución y el plan de auditoría (hora, áreas y personal a entrevistar), así como se hizo entrega en físico de la lista de verificación, previo a la auditoría.

La lista de verificación estaba compuesta por requisitos de obligatorio cumplimiento, dando lugar a cuarenta y un (41) ítems para la evaluación, constituidos de la siguiente manera: Permisología, Infraestructura, Control de Plagas e Higiene y Saneamiento.

El día de la auditoría se realizó la reunión de apertura, se comunicó el alcance, objetivo y cronograma de actividades, posteriormente se llevó a cabo la auditoría, y se concluyó el proceso con la reunión de cierre, donde se comunicó el resultado del diagnóstico de la situación general de la planta respecto a las plagas, el cual fue de 90% de conformidad, en base a la lista de verificación diseñada para verificar el cumplimiento del sistema de gestión de manejo y control preventivo de plagas. Donde de cuarenta y un (41) ítems evaluados, se detectaron cuatro (4) oportunidades de mejora, dos (2) de las cuales estaban asociadas al mantenimiento de la infraestructura y las otras dos (2) a ausencia de Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento, específicamente orientados a manejo y control de plagas (Code of Federal Regulation, 2012) (Ver tabla 6).

De las oportunidades de mejora detectadas se establecieron planes de acciones correctivas con los responsables de las áreas. Donde las oportunidades asociadas al mantenimiento de la infraestructura tanto general

como específica que interfiere con el manejo preventivo de plagas, fueron contempladas inmediatamente en el presupuesto del año fiscal 12-13, con un seguimiento trimestral por parte de la Jefatura de Aseguramiento de la Calidad, dada su importancia para el sostenimiento y mejora continua del Sistema de Gestión de Inocuidad de los Alimentos. Del mismo modo aplicó para los hallazgos relacionados a la ausencia de procedimientos para el control integrado de plagas, e instructivos de trabajo asociadas a estos procedimientos, donde radica la esencia de este documento.

A continuación se presenta la lista de verificación de buenas prácticas de manufactura y del sistema de gestión de manejo y control preventivo de plagas aplicada en la industria procesadora de trigo.

Tabla 4. Lista de verificación buenas prácticas de fabricación. Sistema de Gestión de manejo y control preventivo de plagas.

| | | | | | | |
|---|---|----------------------------|--|--|----|---|
| Industria Venezolana Procesadora de Trigo | SISTEMA DE GESTIÓN DE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS | | | SGIA-IA-PR-001R | | |
| | LISTA DE VERIFICACIÓN DE BUENAS PRACTICAS DE FABRICACIÓN. SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANEJO Y CONTROL PREVENTIVO DE PLAGAS | | | No Revisión/Fecha Rev 0/Agosto 2012 | | |
| 1. Planta | Región Distrito Capital | 2.Representante (Auditado) | Jefe de Aseguramiento de la Calidad/Coordinador de Higiene y Saneamiento | | | |
| 3. Responsable de Inspección / Auditoría | Coordinador del Sistema de Gestión de Inocuidad | 4. Fecha | ago-12 | | | |
| 5.Alcance | Sistema de Gestión de Manejo y Control Preventivo de Plagas y Pre-requisitos de Higiene y Saneamiento | | | | | |
| | | | CONFORMIDAD | | | |
| ITEM | | | C | NC | NA | OBSERVACIONES |
| PERMISOLOGÍA | | | | | | |
| 1 | ¿El proveedor para el servicio de fumigación, ¿cuenta con el permiso del Instituto Nacional de Salud Agrícola Industrial (INSAI) Venezuela como empresa autorizada para la aplicación de fumigantes y plaguicidas? ¿Está vigente? | | X | | | Anualmente se el proveedor realiza entrega del dosier con los Permisos y Autorizaciones para actividades de control de plagas |

| | | CONFORMIDAD | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|--|-------------|----|----|--|
| ÍTEM | | C | NC | NA | |
| PERMISOLOGÍA | | | | | |
| 2 | Los productos utilizados para el control de plagas, están autorizados por el Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI)? | X | | | Solo se emplean productos autorizados por el INSAI |
| 3 | ¿Los aplicadores de fumigación cumplen con los requisitos del Reglamento General de Plaguicidas, mayoría de edad y con el curso de aplicador de plaguicidas otorgado por el Instituto Nacional de Salud Agrícola Industrial (INSAI)?. | X | | | Todos los trabajadores perteneciente a la contratista cuentan con la mayoría de edad, así como el curso de aplicadores de Plaguicidas |
| 4 | ¿Están actualizados los certificados de salud del personal de fumigación, incluyendo el análisis de colinesterasa? | X | | | |
| INFRAESTRUCTURA | | | | | |
| 5 | ¿Posee la planta un almacén cerrado para los materiales, residuos y desechos peligrosos, aislado (alejado de fuentes de calor, en una zona no inundable), con acceso restringido, demarcado e identificado con símbolo de peligrosidad correspondiente, separados de las áreas de producción, servicio, oficinas y el almacén de materias primas y producto terminado? | | | X | La empresa no cuenta con espacio disponible para el almacenamiento de productos plaguicidas. Este almacenamiento lo realiza la empresa contratista del servicio de plagas. |
| 6 | ¿Las paredes se encuentran en buen estado sin huecos u otro elemento que represente riesgo de contaminación?. | | X | | Algunas paredes presentan huecos, sin embargo, su reparación está contemplada en el plan de mantenimiento de infraestructura 12-13 |
| 7 | ¿Los techos se encuentran limpios y en buen estado, sin huecos, grietas y filtraciones? | X | | | |
| 8 | ¿Los pisos se encuentran limpios y en buen estado, ausentes de grietas, huecos u otro elemento que represente riesgo de contaminación? | | X | | Se evidenciaron algunos huecos en los pisos, sin embargo, están contemplados en el plan de mantenimiento de infraestructura 12-13 |
| 9 | ¿Las ventanas y extractores se encuentran limpios y en buen estado, construidas y protegidas para evitar la entrada y acumulación de polvo, entrada de lluvia e ingreso de plagas tales como insectos y aves?. | X | | | |
| 10 | ¿Las puertas, portones y cortinas de aislamiento están limpios y en buen estado, construidos para evitar la entrada de polvo, entrada de agua y el ingreso de plagas tales como insectos, roedores, y cualquier otro animal?. | X | | | |
| 11 | ¿Las áreas externas e internas de planta, están libres de acumulación de materiales obsoletos, maleza, equipos en desuso, entre otros?. | X | | | |
| 12 | ¿Los drenajes de piso poseen sus respectivas rejillas y se les da el mantenimiento apropiado? | X | | | Solo se cuenta con drenajes en la parte externa de planta (patio) |

| ITEM | | CONFORMIDAD | | | OBSERVACIONES |
|--------------------------|--|-------------|----|----|---|
| | | C | NC | NA | |
| CONTROL DE PLAGAS | | | | | |
| 13 | ¿Se tiene un programa integral para el control de plagas actualizado, que contemple: frecuencia, método utilizado, producto, concentraciones? De acuerdo al tipo de plaga ¿Se cumple?. | X | | | |
| 14 | ¿Existen procedimientos para el control integrado de plagas, según el tipo de plagas, que contemple: la frecuencia, método, producto, concentraciones, responsable, rotación, entre otros, de acuerdo al tipo de plaga? | | X | | No se cuenta con procedimientos que contemplen, los aspectos mencionado en el ítem, solo con un programa de control |
| 15 | ¿Existen Instrucciones de Trabajo actualizadas? ¿Son conocidas por los operarios y supervisores? | | X | | Los trabajadores no cuentan con instrucciones de trabajo generadas por la empresa que los contrata |
| 16 | ¿Han sido identificadas las plagas correctamente, de acuerdo al proceso y producto que se fabrica? | X | | | |
| 17 | ¿Existe un plan que permita el seguimiento y/o control de la fumigación de las unidades de transporte por cada despacho realizado? | X | | | |
| 18 | ¿Los registros de la aplicación de producto identifican el tipo, concentraciones utilizadas y cuando y donde fueron aplicados? | X | | | |
| 19 | ¿El programa de fumigación contempla todas las áreas críticas: almacenes, comedor, áreas productivas, áreas administrativas (si aplica) o cualquier recipiente para transportar el producto y/o material (paletas, cestas etc.)? | X | | | Se lleva un registro del cumplimiento mensual de las actividades del control y manejo preventivo de plagas |
| 20 | ¿Existe un mapa actualizado y aprobado con la ubicación de los dispositivos de control de plagas (trampas, estaciones, y/o papeles con gomas)? | X | | | |
| 21 | ¿Están los dispositivos para el control de plagas operativos, identificados, en buen estado y son adecuados? | X | | | |
| 22 | ¿Solo se utilizan trampas y/o pego en las áreas internas de las edificaciones? | X | | | |
| 23 | ¿De almacenar Plaguicidas, la empresa cumple con las regulaciones del Reglamento General de Plaguicidas, y las Normas COVENIN (Venezuela) para identificación y Manejo de Plaguicidas: área identificada, señalizada y restringida, lugar techado y piso impermeable con pendiente a tanquilla recolectora, envases o empaques de plaguicida identificados correctamente y colocados en paletas a una distancia no menor de 10 cm del piso y no menor a 50 cm de la pared? | | | X | No se realiza almacenamiento de plaguicidas. Sin embargo se cuenta con la cantidad de plaguicida necesaria para una semana de trabajo almacenada en un estante bajo llave, en una oficina de Gestión de Plagas con Acceso restringido |
| 24 | ¿Se cuenta con las Hojas de seguridad de los pesticidas (MSDS) en idioma oficial? ¿Se encuentran disponibles en el área donde se almacena y se hace uso de las sustancias químicas? | X | | | |

| | | CONFORMIDAD | | | |
|------------------------------|--|-------------|----|----|---|
| ITEM | | C | NC | NA | OBSERVACIONES |
| CONTROL DE PLAGAS | | | | | |
| 25 | ¿Las trampas eléctricas para insectos voladores, están ubicados en áreas correctas? ¿Son limpiados en la frecuencia establecida? | X | | | Se limpia y reemplaza el material con feromona mensualmente. Solo se encuentran ubicadas en áreas de cocina |
| 26 | ¿Los equipos fuera de uso, se encuentran identificados y son almacenados en un área específica para ese fin? ¿Están limpios y ordenados? | X | | | Se ubican en el patio de la planta, en un lugar destinado para ello, hasta su recolección |
| 27 | ¿Existen indicadores que midan la eficacia de la gestión? ¿Son revisados por la Dirección? ¿Se emiten informes de las actividades efectuadas y sus resultados mensuales, trimestrales y/o anuales? | X | | | |
| 28 | ¿Existe evidencia de fumigación del trigo ingresado a planta con productos insecticidas? | X | | | Cada vez que ingresa trigo a la planta es tratado con protector de grano |
| 29 | ¿Se realiza inspección y fumigación de los silos de trigo de acuerdo a un programa propuesto? | X | | | |
| 30 | ¿Se realiza inspección y fumigación de los silos de producto de acuerdo a un programa propuesto? | X | | | |
| 31 | ¿Se llevan a cabo fumigaciones generales de planta programadas? | X | | | Cada 4 meses se realizan fumigaciones generales |
| 32 | ¿Se mantienen registros y archivos de los plaguicidas usados? | X | | | |
| 33 | Si se utiliza cebos con veneno, deben ser de un color diferente al de los alimentos producidos en la localidad | X | | | |
| HIGIENE Y SANEAMIENTO | | | | | |
| 34 | ¿Existen manuales y/o procedimientos para la higiene y el saneamiento de las áreas y los equipos? | X | | | |
| 35 | ¿Existe un programa o plan de limpieza, higiene y saneamiento actualizado que contemple todas las áreas críticas: Equipos, Exteriores, Almacenes, Baños, Comedor, Áreas Productivas, Áreas Administrativas, Pasillos, Talleres, Perímetro de la compañía, Alcantarillas, Techos y doble techos, Paredes y Pisos? ¿Se cumple? | X | | | |
| 36 | ¿Existen registros que permitan hacer seguimiento o verificar el cumplimiento de las actividades que contempla el programa de limpieza higiene y saneamiento? ¿Es efectivo? | X | | | |
| 37 | ¿Se realiza limpieza de silos de materia prima y producto, con frecuencia? | X | | | |

| | | CONFORMIDAD | | | |
|------------------------------------|--|-------------|----|----|------------------------------------|
| ÍTEM | | C | NC | NA | OBSERVACIONES |
| HIGIENE Y SANEAMIENTO | | | | | |
| 38 | ¿ Los residuos sólidos son removidos frecuentemente de las áreas de producción y se disponen de manera que se eliminen malos olores, el refugio y alimento de plagas y otro animales, y que no contribuyan con el deterioro ambiental en cualquier otra forma? | X | | | Al finalizar cada turno de trabajo |
| 39 | ¿ El establecimiento dispone de recipientes, áreas e instalaciones apropiadas para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos ? | X | | | |
| 40 | ¿ La dirección de la empresa se responsabiliza y provee el apoyo necesario para el desarrollo e implantación de un "Programa de Saneamiento" con objetivos claramente definidos y con los procedimientos requeridos para lograr una adecuada limpieza, desinfección, desinfestación y mantenimiento sanitario del establecimiento? | X | | | |
| 41 | ¿ La empresa debe disponer de una persona calificada que asuma la responsabilidad de implantar, supervisar y controlar la efectividad del programa de saneamiento; así como también contar con el recurso humano para ejecutar debidamente las actividades programadas? | X | | | |
| Totales | | 35 | 4 | 2 | |
| Puntuación (%) $(C/(41-(NA))*100)$ | | 90 | | | |

5.3 MANUAL PARA CONTROL Y MANEJO PREVENTIVO DE PLAGAS EN UNA INDUSTRIA PROCESADORA DE TRIGO

A continuación se listan los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) que conforman el Manual de Procedimientos para Manejo y Control Preventivo de Plagas en una Industria venezolana procesadora de trigo, desarrollados en el punto 8. Anexos.

| Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) | CODIGO |
|--|----------------|
| Manual para el Manejo y Control Preventivo de Plagas | MA-PR-MCP-A |
| Rotación y preparación de plaguicidas para el Manejo y Control de plagas | MA-PR-MCP-01 |
| Monitoreo de Incidencia de Plagas | MA-PR-MCP-02 |
| Tratamiento químicos de áreas por Aspersión/ Termonebulización | MA-PR-MCP-03 |
| Fumigación general | MA-PR-MCP-04 |
| Tratamiento de Trigo | MA-PR-MCP-05 |
| Control de roedores | MA-PR-MCP-06 |
| Control de Aves | MA-PR-MCP-07 |
| Formulario Control de Rechazos en Líneas de Empaque | MA-PR-MCO-001R |
| Formulario Monitores de Feromonas | MA-PR-MCO-002R |
| Formulario de Tratamiento de Trigo | MS-001R |
| Formulario Control de Roedores con Cebo | MS-002R |
| Formulario Monitoreo de Incidencia de Plagas | MS-003R |
| Formulario Control de Aves | MS-004R |
| Formulario Actividades de Control de Plagas- Insecticidas | MS-005R |
| Formulario Trampas de Captura Viva (Jaulas) | MS-006R |
| Formulario Control de Roedores en Estaciones con Pegamento | MS-007R |
| Formulario Consumo de Plaguicidas | MS-008R |

6. CONCLUSIONES

A través de esta investigación bibliográfica, cuyo punto de referencia estaba enfocado a la problemática asociada al manejo y control de plagas que pueden afectar a una industria procesadora de trigo, se identificaron los tipos de plagas a los cuales las empresas procesadoras de cereales en especial trigo se encuentra expuesta, tales como insectos (primarios y secundarios), roedores y aves (palomas).

Tomando en consideración los diferentes tipos de plagas identificados, se pudo realizar un diagnóstico de la situación general de la planta respecto al tema de plagas, observando que la misma presenta un cumplimiento de las buenas prácticas de fabricación y almacenamiento de alimentos y del sistema de gestión de manejo y control de plagas de 96% y 90% respectivamente.

En base a los resultados de la verificación del cumplimiento del sistema de gestión de manejo y control de plagas, se realizó la redacción de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) dando lugar al manual de procedimientos para el control y manejo preventivo de plagas, contemplado las metodología de trabajo apropiadas, así como los tipos de agentes químicos aprobados y utilizados para el manejo y control preventivo de plagas en una empresa procesadora de trigo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Actobioscience. *Mus musculus*. Disponible en: <http://www.actionbioscience.org/esp/genomica/hhmi.html>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Agraria. *Ephestia kuehniella*. Disponible en: <http://www.agraria.org/entomologia-agraria/tignola-grigia-delle-derrate.htm>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Arias C, Dell'Orto H. Distribución e importancia de los insectos que dañan granos y productos almacenados en Chile. Santiago de Chile: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1983.

Artrops. *Rattus rattus*. Disponible en: <http://www.artrops.com/ratt.htm>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Beetles. *Sitophilus orizae*. Disponible en: <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/sitorykm.htm>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Bionet. *Oryzaephilus surinamensis*. Disponible en: [http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Oryzaephilus_surinamensis_\(Linnaeus_1758\)_-Saw-toothed_Grain_Beetle.htm](http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests/key/maize_pests/Media/Html/Oryzaephilus_surinamensis_(Linnaeus_1758)_-Saw-toothed_Grain_Beetle.htm). Acceso 11 de Noviembre 2012.

Biolib. *Sitophilus granarius*. Disponible en: <http://www.biolib.cz/en/taxon/id13386/>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para consumo humano. (Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.081, 4 de Noviembre, 1996). Ley Aprobada.

Chartered Institute of Environmental Health (2009). Pest control procedures in the food industry. Disponible en: http://www.cieh.org/uploadedFiles/Core/Policy/Publications_and_information_services/Policy_publications/Publications/Pest_control_food_industry.pdf. Acceso 29 de Julio 2012.

Chigozie JU. Integrated Pest Management for Developing Countries. A Systemic Overview. New York: Nova Publishers; 2007.

Code of Federal Regulation. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System. Sanitation standard operating procedures. Washinton DC: Dept. of Health and Human Services; 2012. Report No. 21CFR120.6

Comisión Venezolana de Normas Industriales. Plaguicidas. Transporte, Almacenamiento, Manipulación y Uso. Medidas de Salud Ocupacional. COVENIN 2268. Caracas; 1996.

Coleoptera Poniae. *Gnathocerus cornutus*. Disponible en:
<http://coleoptera.ksib.pl/search.php?taxonid=21341&l=en>. Acceso 11 de
Noviembre 2012.

Csiro. *Tribolium confusum*. Disponible en:
http://www.cse.csiro.au/aicn/system/c_1077.htm. Acceso 11 de Noviembre
2012.

EPA Oficina de Programas de Pesticidas. Rodenticidas. En: Manual de
Reconocimiento y Manejo de los Envenenamientos por Pesticidas, Routt J y
Roberts J, editores. 5 ed. Washiton DC: EPA Oficina de Programas de
Pesticidas; 1999. Disponible en: [http://www.epa.gov/oppfead1/safety/
spanish/healthcare/handbook/Spch17.pdf](http://www.epa.gov/oppfead1/safety/spanish/healthcare/handbook/Spch17.pdf). Acceso 03 de Febrero 2013.

Espinoza Y, Gil J, Obispo N. Agricultura sin contaminación atmosférica. La
capa de ozono y el bromuro de metilo. MPPAT; 2009. (INIA HOY).

Flores L, Martínez J y Casillas F. Control de Plagas. En: Manual de Buenas
Prácticas de Higiene y Sanidad. México: Dirección General de Calidad
Sanitaria de Bienes y servicios; 1999. p 33-37.

Food and Agriculture Organization (FAO). Guidelines on Good Labelling
Practice for Pesticides. Roma: Food and Agriculture Organization (FAO);
1995.

Food and Agriculture Organization (FAO). FAO Definition: Integrated Pest Management (IPM). Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/ipm/en/>. Acceso 15 de Julio 2012.

Food and Agriculture Organization (FAO). Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Roma; 2006.

Fumipac. Psocidos sp. Disponible en: http://www.fumipac.com/biblioteca/plagasinvasoresocasionales_iframe_01.html. Acceso 11 de Noviembre 2012.

González S, Carrasquero J. Bromuro de Metilo, un fumigante que debe desaparecer. Tierra Adentro. Caracas: MPPAT; 2006. (INIA HOY).

International Standard for Phytosanitary Measures. N° 5: Glossary for Phytosanitary Terms. Roma: FAO; 2010

International Standard Organization. Prerequisite Programmes on Food Safety- Part1: Food Manufacturing. ISO/TS 22002-1. Switzerland: ISO; 2009.

International Standard Organization. Directrices para la Auditoría del Sistema de Gestión. ISO/TS 19011. Suiza: ISO; 2011.

Kogan M. Integrated Pest Management: Historical Perspectives and Contemporary Developments. *Annu. Rev. Entomol* 1998; 43:243–70.

Ley de Protección de la Fauna Silvestre (Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 29.289, 11 de Agosto, 1970).

Ley de Salud Agrícola Integral (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.129, 3 de Junio, 2008).

López G, Delgado S y Salas S. Guía para el manejo adecuado de Plaguicidas en Granos Almacenados. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexicona/R-0161.pdf>. Acceso 04 de Noviembre 2012.

Manual Interno de Políticas Corporativas para la Seguridad Alimentaria de 2011; (Junio, 2011).

Mondragón I, Camero R. Manual Para el Manejo e Identificación de Coleópteros y Lepidópteros, de importancia económica en granos y productos almacenados. 1 ed. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógico de Caracas; 2007

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés). La prevención de intoxicación y explosiones por fosfina durante la fumigación. *NIOSH Pub 1999; 99-126*. Disponible en: http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/99-126_sp/#table. Acceso 01 Junio 2013.

Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe En: Manual de Manejo Post Cosecha de Granos a nivel rural, Capítulo V Conservación y Protección de los Granos Almacenados. Pereira A. Santiago de Chile: FAO; 1993 disponible en: <http://www.fao.org/docrep/X5027S/x5027S0h.htm#V>. Conservación y protección de los granos almacenados. Acceso 03 de Febrero 2013.

Organización Panamericana de la Salud. Herramientas de capacitación para el manejo responsable de plaguicidas y sus envases: efectos sobre la salud y prevención de la exposición. Buenos Aires: OPS/OMS; 2009.

Organización Panamericana de la Salud (2009). Los Roedores y la Salud Pública. Disponible en: http://www.paho.org/spanish/ped/te_rdes.htm. Acceso 27 de Octubre 2012.

Organización Panamericana de la Salud. Roedores. Disponible en: http://www.paho.org/spanish/ped/te_rdes.htm. Acceso 27 de Octubre 2012.

Profinal. *Columba livia*. Disponible en: <http://www.profinal.es/aves-plaga-ratas-con-alas/>. Acceso 11 Noviembre 2012.

Pulsfog. Thermal Fogging. Disponible en: <http://www.pulsfog.de/index.php?id=29&L=3>. Acceso 04 Noviembre 2012.

Pest Web. *Tribolium castaneum*. Disponible en:
http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/ento/pestweb/Query1_1.idc?ID=191987011
7. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Queensland Government. *Cryptolestes spp.* Disponible en:
http://www.daff.qld.gov.au/26_6234.htm. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Queensland Government. *Rhyzopertha dominica*. Disponible en:
http://www.daff.qld.gov.au/26_6202.htm. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Red de Acción en Plaguicidas y sus alternativas en América Latina.
Plaguicidas. Protocolo de Montreal. Disponible en: http://www.rapal.org/index.php?seccion=4&f=protocolo_montreal.php. Acceso 29 de Julio 2012.

Reglamento General de Plaguicidas (Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela N° 34.877, 8 de Enero, 1992).

Ress D. Insect of Stored Grains. A Pocket Reference. 2 ed. Australia: Csiro Publishing; 2007.

Sawyer. *Rattus norvegicus*. Disponible en:
<http://sawyerpestmanagement.com/news/wp-content/uploads/2010/11/Rattus-norvegicus.jpg>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

Syngenta. Técnicas de Aplicación-Aspersión. Disponible en: <http://www.syngenta.com.mx/uso-correcto-del-equipode-aplicacion.aspx>. Acceso 04 de Noviembre 2012.

Terrell PS. Rodents, Rodent Control, and Food Safety. *Vertebr. Pest Conf* 2008; 23:16-19.

US Environmental Protection Agency (US EPA). Safe Use Rodent Control Products. Disponible en: <http://www.epa.gov/opp00001/controlling/rodents.htm#SafelyUsing>. Acceso 03 de Septiembre 2012.

US Environmental Protection Agency (US EPA). Integrated Pest Management(IPM). Disponible en: <http://www.epa.gov/opp00001/factsheets/ipm-sp.html>. Acceso 24 de Abril 2012.

US Environmental Protection Agency (US EPA). Pesticides. Disponible en: <http://www.epa.gov/pesticides/>. Acceso 24 de Abril de 2012.

Valley Pest Control. *Oryzaephilus mercator*. Disponible en: <http://www.valleypestcontrol.co.uk/pest-control-merchant-grain-beetle.html>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

World Health Organization (WHO). Pesticides. Disponible en: <http://www.who.int/topics/pesticides/en/index.html>. Acceso 06 de Agosto 2012.

World Health Organization (WHO). Pesticides and Their Application for the control of vectors and pest of public health importance. Geneva: World Health Organization (WHO); 2006.

World Health Organization (WHO). The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guideline to Classification. Geneva: World Health Organization (WHO); 2009.

Zakhiresazigroup. *Sitotroga cerealella*. Disponible en: <http://zakhiresazigroup.blogfa.com/post/48>. Acceso 11 de Noviembre 2012.

8. ANEXOS

A continuación se presenta el Manual de Procedimientos para Manejo y Control Preventivo de Plagas en una industria venezolana procesadora de trigo.

LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS

| | |
|--|--------------------|
| Manual para el Manejo y Control Preventivo de Plagas en una industria venezolana procesadora de trigo | MA-PR-MCP-A |
| Rotación y preparación de plaguicidas para el Manejo y Control de plagas | MA-PR-MCP-01 |
| Monitoreo de Incidencia de Plagas | MA-PR-MCP-02 |
| Tratamiento químicos de áreas por Aspersión/ Termonebulización | MA-PR-MCP-03 |
| Fumigación general | MA-PR-MCP-04 |
| Tratamiento de Trigo | MA-PR-MCP-05 |
| Control de roedores | MA-PR-MCP-06 |
| Control de Aves | MA-PR-MCP-07 |
| Formulario Control de Rechazos en Líneas de Empaque | MA-PR-MCO-001R |
| Formulario Monitores de Feromonas | MA-PR-MCO-002R |
| Formulario de Tratamiento de Trigo | MS-001R |
| Formulario Control de Roedores con Cebo | MS-002R |
| Formulario Monitoreo de Incidencia de Plagas | MS-003R |
| Formulario Control de Aves | MS-004R |
| Formulario Actividades de Control de Plagas- Insecticidas | MS-005R |
| Formulario Trampas de Captura Viva (Jaulas) | MS-006R |
| Formulario Control de Roedores en Estaciones con Pegamento | MS-007R |
| Formulario Consumo de Plaguicidas | MS-008R |