

SADER

SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



SENASICA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



MANUAL PARA EL BUEN USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN CAMPO







MANUAL PARA EL BUEN USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN CAMPO

1ª Edición 2019





CONTENIDO

Directorio	5
Colaboradores	7
Glosario	9
Presentación	11
Introducción	13
Marco Jurídico	15
Parte I - Manejo integrado de plagas	17
Parte II - Buen uso y manejo de plaguicidas	27
Referencias	73



DIRECTORIO

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)

Secretario Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
(SENASICA)

Director en Jefe Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera
(DGIAAP)

QFB. Amada Vélez Méndez

Dirección de Inocuidad Agroalimentaria, Operación Orgánica y Plaguicidas
de Uso Agrícola (DIAOOPA)

Subdirección de Certificación y Reconocimiento

Subdirectora M en C Alma Lilia Tovar Díaz



COLABORADORES

SENASICA

Ing. Javier Pérez Solis-Jefe del Departamento de Muestreo, Análisis y Seguimiento

M en C Diana Romo Asunción-Especialista en Inspección, Vigilancia y Dictaminación Agroalimentaria

Dirección de Protección Fitosanitaria-Dirección General de Sanidad Vegetal

SEMARNAT

María Teresa Gómez Osorio-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México, PNUD

ACADEMIA

Dr. J. Concepción Rodríguez Maciel-Colegio de Postgraduados

Dr. Jaime Urzúa Gutiérrez-Universidad Autónoma Chapingo

PARTICULARES

Equipo de trabajo del Laboratorio de Pruebas SANAGRI, S A. de C.V.

Equipo de trabajo del Laboratorio de Pruebas ASAMINFAR, S.A. DE C.V.

Mileiri Montserrat Montiel Bustos – Pasante de Ingeniera Ambiental



GLOSARIO

Para efectos del siguiente Manual, además de las definiciones de la Ley Federal de Sanidad Vegetal y su Reglamento, se entenderá por:

- **Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el uso de plaguicidas:** incluye los usos recomendados oficialmente o autorizados a nivel nacional en las condiciones existentes, para combatir las plagas de manera eficaz y fiable. Abarca una variedad de niveles de aplicaciones de plaguicida hasta la concentración más elevada de uso autorizado, aplicada de tal manera que deje el residuo más bajo que sea posible.
- **Calibración:** proceso mediante el cual se estandariza el gasto del equipo de aplicación para asegurar la aspersion correcta de una dosis de plaguicida en un área determinada de cultivo.
- **Categoría de peligro:** la ubicación de la magnitud del riesgo con base en la toxicidad oral aguda. La normatividad actual reconoce cinco categorías de peligro: 3 de Peligro y 2 de Precaución.
- **Comercialización:** El proceso general de compra-venta de plaguicidas, desde la promoción, relaciones públicas acerca del producto y servicios de información, así como la distribución y venta en los mercados nacionales e internacionales.
- **Control de plagas:** Acción de mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles que causan un perjuicio económico al cultivo de interés.
- **Distribución:** Proceso de suministro de plaguicidas a través de canales comerciales en mercados nacionales o internacionales.
- **Envase:** cualquier recipiente o envoltura en el cual está contenido el producto, para su distribución o venta". Lo anterior, considera presentaciones en líquido y polvo por lo cual sería de utilidad complementarlo.
- **Equipo de aplicación:** Todo medio técnico, equipo, instrumento o maquinaria que se emplee para aplicar plaguicidas.
- **Equipo de protección personal:** Conjunto de elementos o aditamentos de uso personal, destinados a evitar el contacto de los plaguicidas con el aplicador para protección de su salud. Incluye la ropa de trabajo.

- **Etiqueta:** Conjunto de dibujos, señales, figuras, nombres comercial y técnico, leyendas e indicaciones específicas, grabadas, impresas o pegadas en envases y embalajes que muestran el contenido del envase.
- **Intervalo de seguridad:** Tiempo que tarda en transcurrir entre la última aplicación y la cosecha, para garantizar que no haya residuos de plaguicidas que afecten a la salud.
- **Manejo Integrado de Plagas (MIP):** metodología que emplea de forma armónica todos los procedimientos de combate aceptables desde el punto de vista económico, social, ecológico y toxicológico para mantener la población de organismos nocivos para un cultivo por debajo del umbral económico, aprovechando, en la medida de lo posible, los factores naturales que limitan la propagación e incremento de dichos organismos.
- **Periodo de reentrada:** Periodo que tiene que transcurrir entre la aplicación y la entrada de personal a las zonas tratadas, sin riesgos a su salud.
- **Plaga:** Forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales.
- **Toxicidad:** La propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos en la salud o en los ecosistemas.

PRESENTACIÓN

El uso desmedido e inadecuado de plaguicidas provoca daños en el ambiente debido a sus características tóxicas, provocando contaminación del suelo, aire, agua y mantos freáticos, lo cual provoca modificaciones a los ecosistemas y daños a la flora y fauna silvestre. Un ejemplo claro son los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP), los cuales, debido a su alta persistencia en el ambiente, son capaces de permanecer, transmitirse e incrementarse en los diferentes niveles de las cadenas tróficas con una alta toxicidad, lo cual ha generado una mayor preocupación porque no existe un control en su uso.

Así mismo, el uso irresponsable de plaguicidas contribuye a acelerar el desarrollo de la resistencia de las plagas e incrementa los costos de producción.

Del mismo modo, los plaguicidas tienen efectos agudos y crónicos en la salud, debido a su grado de exposición inadecuado, siendo estas intoxicaciones un importante problema en salud pública a nivel mundial.

Una alternativa a la problemática planteada, que promueve la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación) es el Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual busca el manejo de plagas desde un punto de vista de sistemas y poblaciones, fomentando el uso de información con base en evidencias científicas, métodos y técnicas combinadas en forma armónica para prevenir y mitigar el desarrollo de agentes dañinos al cultivo. El MIP considera el uso de plaguicidas químicos cuando es técnicamente necesario.

Es así que, con responsabilidades compartidas y esfuerzos conjuntos con los sectores industrial, productivo, la academia, las instituciones gubernamentales y la sociedad en general, se pueden reducir los riesgos por el uso de plaguicidas, sin afectar la productividad alimentaria.



INTRODUCCIÓN

El elevado crecimiento poblacional que se espera en los próximos años sugiere un crecimiento en la demanda de alimentos, aunado a los efectos adversos del cambio climático incrementando los daños ocasionados por las plagas y estrés en los cultivos, disminuyendo los rendimientos. Por lo cual se buscan alternativas viables para incrementar de manera sustentable la producción de productos agropecuarios y fibras. México es el 12° productor mundial de alimentos (SAGARPA, 2016), y donde se han detectado más de 200 especies de plagas agrícolas (SENASICA, 2016) que amenazan la productividad del campo.

Los plaguicidas tienen un papel importante en el ámbito agrícola, ya que permiten controlar la proliferación de plagas y enfermedades de los cultivos, al mismo tiempo que reducen y evitan las pérdidas en la producción de alimentos y contribuyen al control de insectos vectores. Sin embargo, debido a sus propiedades tóxicas, la utilización de los plaguicidas puede ser, una actividad riesgosa, particularmente para los agricultores que desconocen el manejo adecuado de estas sustancias. De manera importante también, suele involucrar a otros sectores de la población, como son las familias de los aplicadores y los consumidores de los productos tratados.



MARCO JURÍDICO

Diversas dependencias están involucradas con la reglamentación relacionada con la producción, distribución y utilización de plaguicidas. Los aspectos sanitarios son regulados por la Secretaría de Salud (SSA) a través de la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS); el impacto al medio ambiente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); la efectividad biológica de los productos para uso agrícola y los Límites Máximos de Residuos en campo asociados a las buenas prácticas agrícolas, por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en el caso de plaguicidas, y de la Subsecretaría de Agricultura en el caso de nutrientes vegetales.

Para el **SENASICA**, los instrumentos jurídicos que dan fundamento a las atribuciones en materia de plaguicidas de uso agrícola, son la Ley Federal de Sanidad Vegetal y su Reglamento, el DECRETO por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o Peligrosos, el REGLAMENTO Interior del SENASICA, y las Normas Oficiales Mexicanas que se mencionan a continuación, entre otros instrumentos:

- **MODIFICACIÓN a la NOM-032-FITO-1995**, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarios para la realización de estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas y su Dictamen Técnico.
- **NOM-033-FITO-1995**, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para el aviso de inicio de funcionamiento que deberán cumplir las personas físicas o morales interesadas en comercializar plaguicidas agrícolas.
- **NOM-034-FITO-1995**, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para el aviso de inicio de funcionamiento que deberán cumplir las personas físicas o morales interesadas en la fabricación, formulación, formulación por maquila, formulación y/o maquila e importación de plaguicidas agrícolas.
- **NOM-052-FITO-1995**, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas.

- **NOM-082-SAG-FITO/SSA1-2017.** Límites máximos de residuos. Lineamientos técnicos y procedimiento de autorización y revisión.
- **NOM-232-SSA1-2009,** Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico.

Parte I**MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**

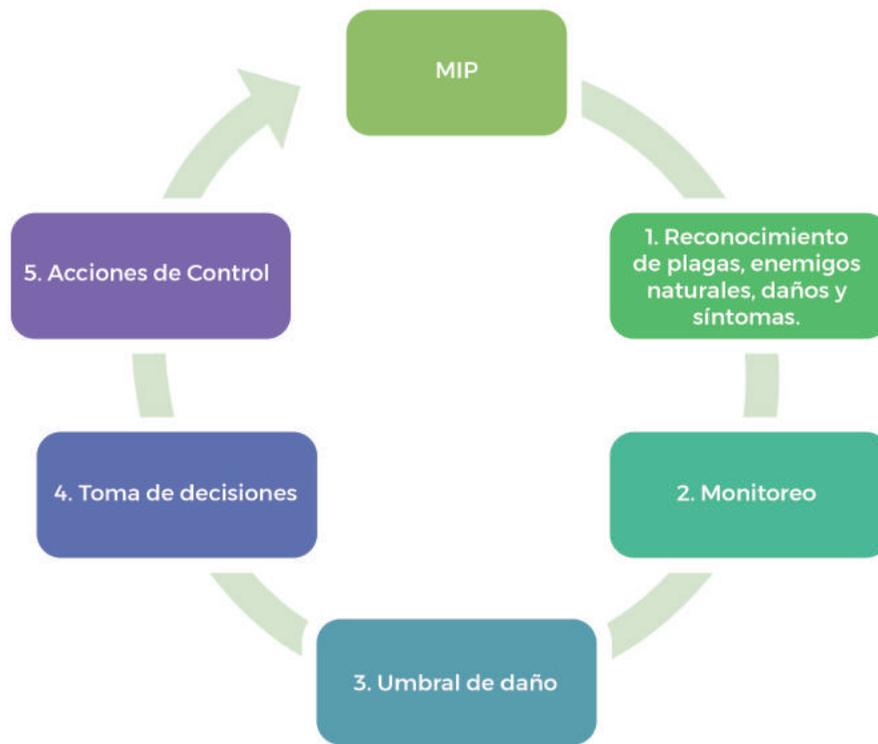
De acuerdo a la opinión de muchos investigadores enfocados a la protección de cultivos, en el control de una plaga no necesariamente debe usarse el control químico. Existen alternativas para disminuir su impacto, a tal grado que se puede llegar a convivir con las plagas sin que estas provoquen pérdidas económicas. Una estrategia que promueve la FAO es el manejo integrado de plagas (MIP), el cual busca todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantienen 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. Para entender el MIP, este Manual toma en cuenta las siguientes consideraciones sobre los riesgos por el uso de plaguicidas:

- Para controlar las plagas se deben utilizar, dentro de un contexto social y económico todas las estrategias y tácticas pertinentes, lo cual no significa que el MIP desestime o elimine el uso de plaguicidas.
- Un programa de MIP debe estar diseñado para una plaga en particular o un complejo de plagas en un cultivo determinado y en una ubicación geográfica específica.

El MIP tiene como propósito fundamental mantener la densidad de población o su daño, dentro de niveles económicamente tolerables.

La implementación del MIP exige reconocer tanto a las plagas como a sus enemigos naturales, entender su biología y comportamiento, desarrollar técnicas de monitoreo y combate e incorporar el concepto de umbral de daño económico o de acción en las decisiones de manejo, formando las siguientes etapas (Fig. 1):

Figura 1. Etapas de un Manejo Integrado de Plagas.



1. RECONOCIMIENTO DE PLAGAS

Para la correcta implementación de un MIP es muy importante la identificación específica de las especies de plagas que existen en el área, con el fin de elegir los cultivos que se establecerán y las variedades que se adapten a estas condiciones y realizar el monitoreo y las evaluaciones de signos (aparición de mudas, huevos, pupas, excrementos), síntomas (daños en hoja, tallo, raíz frutos, decoloración de partes de la planta, enrollamiento, manchas, tejido sedoso, telarañas, etc.), así como la presencia de signos y síntomas de enfermedades con la finalidad de contribuir a tomar decisiones, y acciones de control, al igual que conocer las diferentes etapas de crecimiento del cultivo que resultan un riesgo para el cultivo.

1.1 Enemigos Naturales

Los enemigos naturales son organismos que disminuyen la densidad de poblaciones de plagas ya sea parasitando, depredando (Fig.2) o causando enfermedades (mediante hongos, bacterias, virus y nematodos entomopatógenos), cabe mencionar que desempeñan un papel importante en el control biológico de las plagas.

Es necesario tener un conocimiento amplio de los enemigos naturales de las plagas, lo cual incluye su identificación, muestreo, importancia en el combate de plagas, efectos adversos de los plaguicidas sobre éstos, entre otros.

Es importante que los plaguicidas que se utilicen no tengan efectos adversos significativos en los enemigos naturales y en otras especies benéficas como son los polinizadores.

Figura 2. Enemigos naturales de pulgones a) *Aphidius colemani* parasitando un pulgón; b) *Coccinella septempunctata* depredando un pulgón.



Algunas de las características importantes que deben compartir los enemigos naturales (Bahena. F, 2008) son las siguientes:

1. Alto grado de especificidad a una determinada especie de plaga.
2. Alta capacidad de crecimiento poblacional con respecto a su presa o huésped.
3. Adaptabilidad a los cambios en las condiciones abióticas del medio ambiente donde se desarrolla la plaga.
4. Alta capacidad de búsqueda, particularmente en bajas poblaciones de la presa o del huésped.
5. Capacidad de modificar su acción en función de su propia población y la de la plaga que afecta.
6. Habilidad para persistir una sobrevivencia exitosa durante periodos sin la presencia de su presa o del huésped.

Según lo establecido por Bahena. F. (2008), de todas las características anteriores, la capacidad de búsqueda ha sido frecuentemente señalada como el atributo individual más importante. Sin embargo, un enemigo natural no tendría una capacidad de búsqueda sobresaliente si no posee alguna otra, o varias de las características mencionadas anteriormente. Por tanto, es deseable que el enemigo natural contenga la mayor cantidad de características posibles.

2. MONITOREO

El monitoreo es la siguiente etapa del MIP, mediante un programa de muestreo en campo de acuerdo con Douglas A. (2010), se puede obtener información específica sobre la densidad de población y el daño que una plaga está causando a través del tiempo. Esta información es esencial para la selección y aplicación del método de combate apropiado. Entre las actividades del monitoreo se encuentra el muestreo, que permite estimar la densidad de población de la plaga y la identificación del umbral económico.

Un programa de monitoreo, incluye tres actividades principales:

1. Muestreo, para obtener una estimación precisa de población de la plaga y del estado fenológico del cultivo.
2. Identificación de la plaga y diagnóstico de la causa del daño basado en síntomas.
3. Comparación de población observada de la plaga y el daño al cultivo, contra el nivel de daño económico recomendado.

2.1 Muestreo en Campo

Para ser capaces de tomar decisiones en cuanto al control, el productor debe tener información sobre la densidad de la plaga objetivo en su cultivo por un cierto periodo de tiempo. No es viable conocer la cantidad total de individuos que existen en el cultivo, pero sí se puede hacer un muestreo que permita inferir de manera confiable su densidad y por ende estimar el impacto económico del daño que ocasionan.

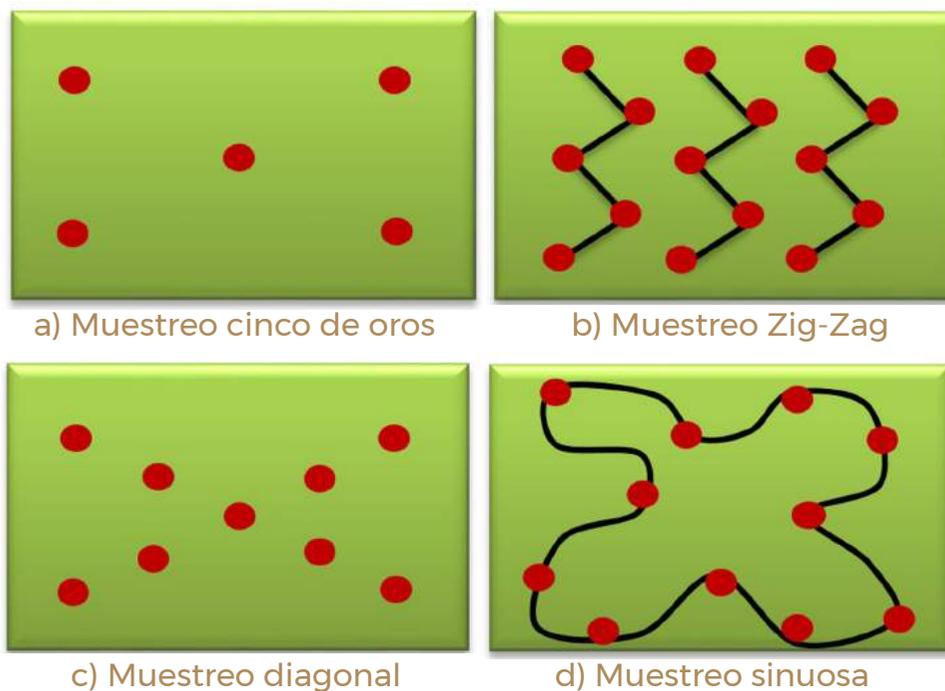
Existe una amplia variedad de maneras en que se pueden realizar muestreos representativos de la población. En algunos casos, el uso de trampas con feromona puede ser un método efectivo de tomar muestras de un campo con el mínimo esfuerzo. Sin embargo, esta manera de muestrear solamente puede aplicarse a un número limitado de situaciones cultivo/plaga. Otro método de muestreo consiste en hacer una exploración de la plaga (Manual de Capacitación a Capacitadores sobre el Riesgo por el Uso de Plaguicidas, 2004).

Por ejemplo:

- Tomando una muestra aleatoria: donde los puntos de muestreo en un campo se seleccionan al azar.
- Tomando una muestra sistemática: mediante la toma de muestras en el campo a intervalos regulares.

Existen métodos establecidos para la realización de muestreos como el procedimiento de cinco deoros, el cual consiste en ubicar un punto de muestreo en cada esquina de la plantación y el final en el centro; se deberán revisar las plantas que se encuentren en una superficie de aproximadamente 1 m². Otro procedimiento para el muestreo, es realizar recorridos por toda la plantación siguiendo un patrón en zig-zag, en diagonal o de forma sinuosa (Fig. 3).

Figura 3. Tipos de Muestreo



El número de muestras requerido en un momento determinado dependerá de la distribución espacial de la plaga.

A mayor número de muestras, más exacta es la predicción de la población

Entre las recomendaciones generales se establece no muestrear en los márgenes del cultivo, a no ser que se requiera, y se debe evitar el muestreo mediante la selección discrecional o dirigida a plantas con daño o sin daño (Douglas, 2010).

Inspeccionar varias áreas de un cultivo, incrementa la posibilidad de identificar los daños ocasionados por las plagas.

Una buena práctica en el muestreo incluye llevar un registro escrito de lo que se encuentra durante el ejercicio de muestreo, que contenga: fecha, variedad, fenología, etc., tipos de plaga encontradas, características del clima, nombre de la persona que realiza la muestra, observaciones personales, fotografías, etc.

2.2 Umbral de Daño Económico

El umbral de daño económico relaciona la densidad de población de la plaga y el nivel de daño en el cultivo, en el sentido del costo que resultará en una pérdida de la producción. Es decir, está basado en la pérdida económica causada por cada plaga, analizando el costo de implementar una medida o acción de control.

A medida que crece la densidad de población de plagas en el cultivo, aumenta el nivel de daño, lo que finalmente afectará la producción y en consecuencia el rendimiento económico del cultivo. A bajos niveles de plagas, el costo de control (plagas, aspersores, mano de obra, etc.) es posible que no esté justificado, ya que los costos son mayores que la pérdida económica.

Existen tres niveles sobre la aplicación de medidas del control de plagas:

1. Umbral por pérdidas económicas (PE): Es el daño que justifique el costo de las medidas de control.
2. Nivel de daño económico (NDE): Es la densidad de población de plagas más baja que causará pérdidas económicas.
3. Umbral económico (UE): También conocido como umbral de acción, es el nivel de población de la plaga que tienen que tenerse en cuenta para poner en práctica las medidas de control e impedir que la población de la plaga alcance el nivel de daño económico (COFEPRIS, 2004).

Se recomienda que en el cálculo de NDE se cuente con la experiencia práctica en el análisis de los datos y la información obtenida por los técnicos de campo especializados.

2.3 Toma de decisiones

Según la FAO en el MIP, el proceso de toma de decisiones debe considerar todas las medidas posibles de control, tales como el control cultural, mecánico, biológico y químico, seleccionando el método de control que se adapta a cada situación.

1) Antecedentes del cultivo:

- Cultivos aledaños, condiciones climáticas y de suelo.
- Características del sistema de cultivo y de la planta (fenología y variedades).
- Reconocimiento de ciclo biológico de la plaga que afectan al cultivo.
- Historial del Cultivo.

2) Ciclo de la plaga

Si su evolución causará algún tipo de daño en el futuro.

3) Estimación del Nivel de Daño Económico.

- Determinar si la densidad de la plaga a través del muestreo alcanza el NDE.

4) Evaluar acciones de control.

- Qué tipos de control son factibles de emplear para resolver el problema (biológico, químico, legal, etc.)

2.4 ACCIONES DE CONTROL

Algunas de las acciones de control que pueden implementarse en el MIP de manera factible son:

2.4.1 Control Biológico

El control biológico incluye el incremento de la densidad de enemigos naturales nativos o la introducción de organismos de interés que ayuden a controlar las plagas de manera natural, acciones como las que se muestran a continuación:

- Introducción de un parasitoide o depredador para atacar a la plaga. Es más efectivo cuando un insecto es introducido (exótico) y tiene pocos o ningún agente de control natural, o también en un ambiente cerrado como en los invernaderos.
- Conservación o aumento de los depredadores o parasitoides que aparecen en forma natural.
- Uso de microorganismos (nematodos, bacterias, nematodos o virus).

Adicionalmente, el control biológico es una estrategia que juega un papel importante en la reducción de la densidad de poblaciones de insectos plaga, además de que su uso coadyuva a disminuir el deterioro ambiental y el desequilibrio del control natural de plagas agrícolas ocasionado por las aplicaciones constantes de agroquímicos.

2.4.2 Control Cultural

Uso de técnicas agrícolas en los cultivos para poder controlar o disminuir las poblaciones de plagas. Entre las técnicas más importantes se incluyen:

- Rotación con cultivos que no sean afectados por las mismas plagas, con la finalidad de romper el ciclo biológico e impedir que las generaciones de plagas se incrementen año tras año en hospederos susceptibles.
- Manejo de fecha de siembra para reducir probabilidad de la presencia de la plaga coincida con la etapa más vulnerable del cultivo.
- Destrucción de los residuos de cosecha. Por ejemplo, mediante la quema o incorporación de los residuos de cosecha se reduce la cantidad de individuos de la plaga que podrían infestar el siguiente ciclo de cultivo.
- Cultivo intercalado de especies de plantas susceptibles y no susceptibles para reducir la dispersión de la plaga y por ende disminuir el daño que ésta hace al cultivo.
- Cultivos de trampas, se siembra en forma previa una pequeña área con un cultivo muy atractivo a la plaga de interés para que la plaga se establezca en éste antes de invadir el cultivo de interés. En ese cultivo trampa se pueden ejercer acciones de combate reduciendo la necesidad de usar insecticidas en el cultivo principal y preservando de esta forma a los enemigos naturales.
- Manipulación o destrucción de plantas huéspedes alternativas (malezas).

- Alteración de la densidad de la plantación o en las prácticas de manejos del cultivo.

2.4.3 Control genético

- Cultivando variedades de plantas resistentes a los ataques de plagas.
- Mediante la ingeniería genética para producir variedades de planta resistentes.
- Producción y liberación de insectos estériles (machos) para interrumpir la reproducción de las plagas.
- Liberación de machos genéticamente modificados que en su genoma contienen genes letales a las hembras descendientes del apareamiento con hembras nativas.

2.4.4 Control Químico

- Uso de Insecticidas selectivos.
- Uso de plaguicidas mediante un método selectivo.
- Uso de semioquímicos que modifiquen el comportamiento de la plaga, como las feromonas, para interrumpir a gran escala el comportamiento natural.
- Uso de antialimentarios, repelentes o atrayentes.
- Uso de reguladores del crecimiento de insectos.
- Uso de productos a base de entomopatógenos.

2.4.5 Otras técnicas

- Eliminación de insectos. Por ejemplo, recogiendo con las manos las masas de huevos, o adultos de lento movimiento como el picudo del nopal.
- Trampas para insectos. Por ejemplo, el uso de trampas con atrayente alimenticio para moscas de la fruta en cultivos frutales.

2.4.6 Control legal

- Cuarentenas interiores y exteriores.
- Obligatoriedad de prácticas agronómicas.
- Fechas obligatorias de siembra.



Parte II**BUEN USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS****1. PLAGUICIDAS**

El artículo 2° del Código Internacional de Conducta para Gestión de Plaguicidas (FAO, 2013) define a los plaguicidas como cualquier sustancia o mezcla de sustancias con ingredientes químicos o biológicos destinados a repeler, matar o controlar cualquier plaga o regular el crecimiento de las plantas.

1.1 Clasificación

Existen diferentes formas de clasificar a los plaguicidas, lo cual contribuye a hacer un uso correcto de ellos, dado que existe una relación entre el problema y la posible solución que se presenta en campo.

1.1.1 Por su uso

Agrícolas: uso en diversas extensiones en los sistemas de producción agrícola y en productos y subproductos de origen vegetal.

Forestales: uso en bosques y maderas.

Urbanos: uso exclusivo en áreas urbanas, industriales, áreas no cultivadas, drenes, canales de riego, lagos, presas, lagunas y vías de comunicación.

Jardinería: uso en jardines y plantas de ornato.

Pecuarios: uso en animales o instalaciones de producción intensiva o extensiva de animales cuyo producto será destinado al consumo humano o a usos industriales. Incluye el uso en animales domésticos.

Domésticos: uso en el interior del hogar.

Biocidas: se utiliza para el control de microorganismos en procesos o productos en la industria química.

Salud pública: se utiliza para el control de insectos vectores de enfermedades al ser humano.

1.1.2 Por la plaga que controlan

Insecticida: para el control de insectos

Acaricida: para el control de ácaros

Herbicida: para el control de hierbas

Nematicida: para el control de nematodos

Bactericida: para el control de bacterias

Fungicida: para el control de hongos

Molusquicida: para el control de moluscos

Rodenticida: para el control de roedores

1.1.3 De acuerdo a su formulación

a) Sólidos

- Polvo Técnico
- Polvo Soluble
- Polvo Humectable
- Gránulos Dispersables
- Granulados
- Tabletas o Pastillas
- Polvo para espolvoreo

b) Líquidos

- Concentrado emulsionable
- Líquidos miscibles
- Soluciones
- Suspensiones

c) Otras Formulaciones

- Cebo
- Aerosol
- Bolsas Hidrosolubles
- Gases

1.1.5 Por su grupo químico

Organoclorados: Generalmente actúan por contacto o por ingestión y tienen una mayor persistencia. Su uso se ha reducido gradualmente debido a que se acumulan en el tejido graso o adiposo, incorporándose en la cadena alimenticia. Ejemplo de ello: endosulfán.

Organofosforados: Tienen una persistencia más corta que los organoclorados pero una mayor toxicidad a mamíferos. Pueden ser de contacto, sistémicos, fumigantes o estomacales. Ejemplos de ellos son: dimetoato, fenitrotión, malatión, monocrotofós, y profenofós.

Carbamatos: son similares a los organofosforados en su modo de acción biológica. Tienen un amplio rango de niveles de toxicidad a mamíferos y de propiedades biológicas. Ejemplos de ellos son: aldicarb, bendiocarb, carbaryl, metomil, pirimicarb, y propoxur.

Piretroides: Tienen una toxicidad más baja a mamíferos que los otros grupos, pero son tóxicos a los peces, reducen el apetito en los insectos. Ejemplos de ellos son: cipermetrina, deltametrina, fenvalerato, lambda cihalotrina, y permetrina.

Bipiridilicos: son irritantes y este grupo incluye al paraquat, diquat etc.

Biológicos: que provienen de microorganismos vivos ya sean bacterias, hongos, virus o nematodos, pueden incluir al microorganismo o sus metabolitos, formulados o con plaguicidas, que pueden controlar una plaga en particular.

1.1.5 Por su modo de acción

Contacto: actúa principalmente al penetrar y ser absorbido por el integumento del insecto.

Ingestión: debe ser ingerido por la plaga para su acción efectiva.

Sistémicos: al aplicarse en plantas, se absorbe y traslada a sitios distantes del punto de aplicación. Alguno de ellos se mueve hacia arriba, otros hacia abajo y otros en ambos sentidos.

Fumigantes: actúan en estado gaseoso o de vapor y penetran por las vías de absorción, se aplican en lugares cerrados (silos, bodegas, acolchados).

Defoliantes: causan la caída del follaje (hojas) de las plantas.

Repelentes: son sustancias que, al aplicarse sobre las plantas, ocasionan que la plaga rechace el posarse sobre éstas, no se alimenten, o se reduzca la tasa de alimentación.

1.1.6. Según su grado de toxicidad

La Categoría toxicológica de los plaguicidas está establecida en la NOM-232-SSA1-2009, "Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico" y está basada en Organización Mundial de la Salud (OMS), de acuerdo a su vía de exposición se clasifican en oral, dérmica e inhalatoria. A continuación, se presenta la clasificación de acuerdo a la franja de coloración de la etiqueta de mayor a menor grado de toxicidad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación toxicológica de los plaguicidas, de acuerdo con la NOM-232-SSA1-2009

Categoría	Denominación del Peligro	Color Pantone	Símbolo de peligro	DL ₅₀ en ratas (mg/kg de peso corporal)		
				ORAL	DERMAL	GASES
1	PELIGRO	Rojo (199-C)		≤ 5	≤ 5	≤ 100
2	PELIGRO	Rojo (199-C)		5 ≤ 50	50 ≤ 200	100 ≤ 500
3	PELIGRO	Amarillo (101-C)		50 ≤ 300	200 ≤ 1000	500 ≤ 2500
4	PRECAUCIÓN	Azul (293-C)		300 ≤ 2000	1000 ≤ 2000	2500 ≤ 20000
5	PRECAUCIÓN	Verde (347-C)	-	2000 ≤ 5000	2000 ≤ 5000	-

2. ETIQUETA DE LOS PLAGUICIDAS

La etiqueta de los plaguicidas es un documento legal de acuerdo con la NOM-232-SSA1-2009, donde se establecen los requisitos, indicaciones y características que debe contener el etiquetado de los plaguicidas, incluye información de gran relevancia para la aplicación e implementación de cuidados al momento de utilizar plaguicidas, información técnica del producto, equipo de protección personal, dosis, plaga, cultivos autorizados, etc.; información que es previamente evaluada por cada autoridad en el ámbito de su competencia.

Para efectos de este Manual se explica lo relacionado con etiquetas de plaguicidas para “Uso Agrícola”. En este caso, se divide la etiqueta en tres partes: izquierda, central y derecha, con contenidos específicos y leyendas para cada sección. A continuación, se presenta el contenido de cada parte de manera general (Cuadro 2):

Cuadro 2. Contenido de una etiqueta.

Izquierda Información de Seguridad	Central Información Técnica	Derecha Precauciones, Advertencias y Formas de Uso
<ul style="list-style-type: none"> -Frase: ALTO. LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO -Precauciones y advertencias de uso. -Equipo de Protección -Precauciones durante el manejo del producto -Frase: EN CASO DE INTOXICACIÓN, LLEVE AL PACIENTE CON EL MEDICO Y MUESTRELE ESTA ETIQUETA. -Primeros auxilios, qué hacer en caso de intoxicación -Recomendaciones del médico -Medidas de protección al ambiente -Teléfonos de emergencia -Categoría Ecotoxicológica 	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de uso "Agrícola" -Logo Empresa -Nombre comercial -Ingrediente activo -Tipo de plaga que controla -Formulación -Composición porcentual -Número de registro RSCO -Frase de Peligro y palabra de Advertencia -Lote -Fecha de Elaboración -Fecha de Caducidad -Nombre del titular de registro, dirección y teléfono -Nombre del importador y/o distribuidor, dirección y teléfono. -Contenido Neto -Hecho en: -Banda Toxicologica 	<ul style="list-style-type: none"> -Leyenda de uso exclusivo -Instrucciones de uso -Leyenda de calibración de equipo -Plagas y cultivos autorizados -Dosis y recomendaciones -Intervalo de seguridad -Periodo de reentrada -Métodos para preparar y aplicar el producto -Contraindicaciones y Fitotoxicidad -Compatibilidad -Manejo de resistencia -Garantía

2.1 Componentes del Registro Sanitario Coordinado (RSCO)

El número de RSCO es un requisito necesario (Art. 376 de la Ley General de Salud) para la comercialización de plaguicidas, expedido por las autoridades regulatorias de manera coordinada una vez que se ha comprobado su seguridad y eficacia con riesgos ambientalmente aceptables. Está compuesto por claves formadas por letras y números (Cuadro 3 y 4) que proporcionan algunas de las características que contiene el plaguicida. Su composición se muestra en el siguiente ejemplo:

RSCO- INAC - 0143 - 008 - 009 - 089

INAC: Tipo de plaguicida
0143- Clave del ingrediente activo (i.a)
008.- Número progresivo al registro del i.a.
009.- Clave de la presentación
089.- Porcentaje en peso del i.a.

Cuadro 3. Clave de Tipo de Plaguicida

Clave	Codificación	Plaguicida
INAC	100-199	Insecticidas o Acaricidas
HEDE	200-299	Herbicidas o defoliantes
FUNG	300-399	Fungicidas o Bactericidas
FUMI	400-499	Fumigantes
RODE	500-599	Rodenticidas
COAD	600-699	Coadyuvantes
ATRA	700-799	Atrayentes
MOLU	800-899	Molusquicidas
NEMA	900-999	Nematicidas
MEZC	1,000 depende del tipo de mezcla	Mezclas

Cuadro 4. Clave de Presentación o Formulación

Sólidos	Líquidos	Gas	Materiales Técnicos
001 Polvo	008 Suspensión Acuosa	016 Gases	017 Polvo técnico.
002 Polvo humectable	009 Concentrado emulsionable	Comprimidos	018 Líquido Técnico.
003 Polvo Soluble	010 Concentrado para Ultra Bajo de Volumen.		020 Solución Concentrada Técnica.
004 Cebo Envenenado	011 Pastas Gelatinosas		021 Suspensión Acuosa Técnica
005 Granulado	012 Líquidos Miscibles		
006 Pastillas	013 Solución Acuosa/ floables		
007 Comprimido	014 Solución Concentrada Acuosa		
083 Dispensador	300 Suspensión microencapsulado		
041 Espirales	329 Aceite emulsificable		
025 Gránulos solubles en bolsas hidrosolubles	089 Concentrado floable		
034 Gránulos dispersables	374 Líquido Bajo Presión		
350 Microemulsión			
057 Pellet			
385 Polvo dispersable			

2.2 Símbolos y palabras de Advertencia.

En la etiqueta se incluye una serie de símbolos que informan las especificaciones o recomendaciones sobre determinado tipo de plaguicida, los cuales son los establecidos en la normatividad. A continuación, se presentan los pictogramas y su significado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Pictogramas del equipo principal requerido para una adecuada protección durante la manipulación y uso del producto (mezcla, aplicación y almacenamiento).

Almacenamiento		Mantener bajo llave, fuera del alcance de los niños.		
Actividad		Concentrado Líquido	Concentrado sólido	Utilice en Aplicación
		Use guantes	Use protección para la cara y ojos. Este se utilizará cuando exista riesgo de salpicadura	Lávese después del uso.
Recomendación		Use Botas	Use protección sobre nariz y boca	Use respirador Este icono se utilizará cuando las propiedades del producto, sea susceptible la exposición por esta vía, ya sean gas, líquido o sólido.
			Use delantal durante la aplicación.	Use overol durante la aplicación.
Precaución			Peligroso / nocivo para animales	Peligroso/ nocivo para peces: no contamine lagos, ríos, ni arroyos.

3. ADQUISICIÓN DEL PRODUCTO

Se deben utilizar sólo aquellos productos debidamente registrados y autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) para el cultivo o plaga específica, según se define en la etiqueta del mismo. Para el caso de exportación, se recomienda que antes de aplicar cualquier insumo, se consulte la regulación aplicable en el país de destino referente a moléculas permitidas y los Límites Máximos de Residuos correspondientes, para evitar rechazos o detenciones del embarque de producto que haya sido tratado con plaguicidas.

Para la compra de plaguicidas de uso agrícola, es necesario tener asesoría técnica para identificar la plaga que se quiere combatir y así seleccionar el producto adecuado para su control y aplicación. Así mismo, verificar que el

plaguicida se encuentre en su envase original, con el sello de garantía y que no presente fugas; de igual forma revisar la fecha de caducidad y que tenga el RSCO.

Por otro lado, siempre deberá adquirir productos que sean comercializados en empresas certificadas por el SENASICA, cuyo directorio fitosanitario se puede consultar en el siguiente link electrónico:

<https://sistemassl.senasica.gob.mx/WebMod/Publico.jsp?v=comerc>

4. TRANSPORTE DE PLAGUICIDAS

Cuando se transporten plaguicidas, no se podrá transportar junto con alimentos u otros bienes que pueden ser contaminados, tales como juguetes, ropa, etc. Así mismo, no pueden ser transportados junto al conductor ni en la cabina del vehículo o tractor.

- 1) Sólo se deben aceptar recipientes de buena calidad, y en su caso rechazar los recipientes dañados o con fugas.
- 2) El embalaje debe evitar choques innecesarios o caídas violentas, que pueden fracturar el recipiente y provocar derrames.
- 3) Los recipientes de papel, cartón u otros productos solubles en agua deberán ser protegidos contra la lluvia con una cubierta impermeable.

Figura 4. Transporte de plaguicidas.



4.1 Derrames en los almacenes

Es importante reducir al mínimo las posibilidades de derrames y fugas, así como la acumulación de productos caducos.

Los derrames deben limpiarse inmediatamente; en caso de derrames importantes siempre debe haber dos personas para ocuparse de su limpieza.

Si el derrame no se limpia, el producto derramado puede corroer otros recipientes; el personal del almacén podría pisarlo y contaminarse, y además el plaguicida puede despedir gases tóxicos e inflamables, si no se eliminan rápidamente, los productos químicos derramados pueden ser absorbidos por el suelo. Por este motivo es necesario que los pisos sean de hormigón impermeable (estanco) u otro material no absorbente, ya que en caso de pisos absorbentes de ladrillo, tierra o madera la única manera de descontaminarlos podría consistir en la remoción, sustitución y destino correcto de la parte contaminada (FAO, 1995).

4.2 Derrame de líquidos

No se debe regar el suelo con manguera, pues sólo se consigue dispersar el plaguicida en una superficie mayor.

En el almacén debe haber un recipiente que contenga una reserva de un material absorbente como aserrín, arena o tierra seca.

Es necesario usar guantes protectores y una máscara facial de caucho nitrilo.

Se debe esparcir aserrín, arena o tierra seca sobre la superficie donde se ha producido el derrame, y esperar unos minutos hasta que el material esparcido absorba el producto químico.

El aserrín, la arena o la tierra seca que han absorbido el producto derramado se deben barrer, o recoger con una pala, y colocar en un recipiente con la indicación del contenido (ej. “desperdicios tóxicos para ser eliminados”), donde se conservarán hasta su posterior eliminación (FAO, 1995).

4.3 Derrame de sólidos

Los polvos, polvos humectables y gránulos pueden levantar polvo si se barren sin utilizar un material absorbente, por lo que en el almacén debe haber un recipiente de aserrín, arena o tierra seca, en un lugar de acceso fácil, para emplearse en caso de emergencia.

De igual manera, es necesario utilizar guantes protectores y una máscara facial de caucho nitrilo.

El aserrín, la arena o la tierra seca se humedecerán y se aplicarán con una pala en toda la superficie del derrame.

El aserrín, la arena o la tierra húmedos que contienen el material derramado se deben barrer o palear cuidadosamente y colocar en un recipiente, con la indicación del contenido, para su posterior eliminación.

Después de haber barrido, si es necesario más de una vez, se debe usar un cepillo duro montado en una barra para restregar la zona del derrame con agua y un jabón o detergente fuerte. El agua jabonosa que quede se debe absorber con un trapo de piso, y dejar secar (FAO, 1995).

5. ALMACENAMIENTO

Almacenar los plaguicidas adecuadamente protege la salud de los humanos y animales, el agua superficial y de pozos artesanales; además, previene el acceso no autorizado a químicos peligrosos. El almacenamiento e inventario adecuado de los plaguicidas prolongará su vida en el anaquel y facilitará el uso para que se pueda planear la compra de éstos en años siguientes (Pesticide Environmental Stewardship, 2017a).

Todas las empresas deben contar con espacio exclusivo para el almacén e identificar en un plano su localización. Su ubicación debe orientarse hacia la evaluación de posibles riesgos (derrames, cuerpos de agua y espacios naturales, áreas de empacado etc.). Asimismo, no se permite el almacenamiento conjunto de plaguicidas con fertilizantes u otros productos.

En esta sección se describen las prácticas adecuadas para el almacenamiento de los plaguicidas en pequeña y gran escala.

Figura 5. Almacenamiento de plaguicidas.



Almacenamiento en pequeña escala (pequeños productores)

En el caso de almacenar pocas cantidades de plaguicidas, se deben seguir los siguientes principios básicos:

- Limitar la compra de plaguicidas a las necesidades específicas para el ciclo de cultivo.
- Cerciorarse de que todos los envases tengan etiquetas adecuadas, y de que éstas no se despeguen y se mantengan limpias y legibles.
- Conservar las fichas de seguridad de los productos que se utilicen.
- En cada envase que se deposite en el almacén se debe anotar su fecha de compra o de ingreso.
- Los plaguicidas deben mantenerse fuera del alcance de niños, mujeres embarazadas, en lactancia y animales domésticos.
- El almacén debe estar bajo llave y la llave debe estar en poder de una persona adulta autorizada y responsable.
- Almacenar los plaguicidas en sus envases originales etiquetados.
- Separar los herbicidas del resto de plaguicidas.
- Almacenar los plaguicidas sólidos (en presentaciones secas) en los niveles más altos de los estantes.
- Almacenar los plaguicidas líquidos y contenedores de vidrio en el nivel más bajo del estante.

Almacenamiento en gran escala.

- Debe estar lejos de cuerpos de agua, pozos y otras fuentes de suministro de agua para uso doméstico o para el ganado.
- Debe ser de fácil acceso para los vehículos que transportan los plaguicidas.
- Debe ser suficientemente grande como para contener las cantidades de plaguicidas que se planea almacenar en él.

- Con respecto al volumen que se planea almacenar en él, debe calcularse una capacidad superior en un 15%, a fin de permitir el movimiento de las existencias y dar cabida a posibles necesidades futuras.
- Debe haber una buena ventilación para evitar que se acumulen vapores de plaguicidas e impedir que la temperatura ambiente alcance valores demasiado altos. Los pisos deben ser de cemento liso e impermeable, para evitar la absorción de los derrames y facilitar la limpieza.

Figura 6. Almacenamiento correcto de Plaguicidas (Polvos arriba, Líquidos abajo).



5.1 Estructura

- El almacén debe contar con buena iluminación natural o eléctrica a fin de que las etiquetas de los recipientes se puedan leer con facilidad.
- Las conexiones eléctricas deben aislarse con material mineral, o bien se debe usar cable armado con conexiones resistentes al fuego y al polvo.

- Se debe disponer de un punto de abastecimiento de agua, estática o por tuberías, en el que también habrá jabón para que el personal pueda lavarse las manos, la cara y descontaminarse en caso de salpicaduras accidentales de los productos químicos.
- Debe haber un colector exterior, revestido de hormigón, que recoja las fugas y derrames para su neutralización y remoción. Es necesario impedir que el agua contaminada llegue al sistema principal de drenaje o a cuerpos de agua; esto significa que deberá haber desagües que las lleven a los colectores.

“La ventilación es una de las exigencias más importantes, ya que previene la acumulación de vapores dentro del almacén”

“Los vapores tóxicos pueden ser nocivos para la salud de quienes trabajan en el almacén, mientras que los inflamables poseen riesgos de incendio”

5.2 Señales

- El cartel deberá decir: «Plaguicidas. Peligro. Sólo se permite la entrada de las personas autorizadas».
- En lugares estratégicos situados dentro y fuera del almacén deberá haber señales bien visibles que digan: «Prohibido fumar o entrar con llamas cubiertas o descubiertas».
- También debe haber una lista de códigos cromáticos que se expondrán en el almacén y en los recipientes. En la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo; se señalan pictogramas de peligros físicos y para la salud (Cuadro 6).
- Existen etiquetas autoadhesivas para colocar en los recipientes de metal y de plástico.

Cuadro 6. Algunos Pictogramas de peligros físicos y para la salud señalados en la NOM-018-STPS-2015.

	Gases comburentes (categoría 1) Líquidos comburentes (categorías 1 al 3) Sólidos comburentes (categorías 1 al 3)
	Gases inflamables (categoría 1) Aerosoles (categorías 1 y 2) Líquidos inflamables (categorías 1 al 3). Sólidos inflamables (categorías 1 y 2). Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (tipos B al F) Líquidos pirofóricos (categoría 1) Sólidos pirofóricos (categoría 1) Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo (categorías 1 y 2) Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables (categorías 1 al 3) Peróxidos orgánicos (tipos B al F)
	Toxicidad aguda por ingestión, (categorías 1 al 3). Toxicidad aguda por vía cutánea (categoría 4). Toxicidad aguda por inhalación, (categorías 1 al 3).
	Toxicidad aguda por ingestión (categoría 4) Toxicidad aguda por vía cutánea (categoría 4) Toxicidad aguda por inhalación (categoría 4) Corrosión/Irritación cutáneas (categoría 2) Lesiones oculares graves/ Irritación ocular (categoría 2/2A) Sensibilización cutánea (categorías 1, 1A* y 1B*) Lesiones oculares graves (categoría 2A) Toxicidad específica de órganos blanco (exposición única) (categorías 3).

Disposición y altura de las pilas de envases (FAO, 1995).

- Los plaguicidas deben acomodarse de manera que primero se utilicen los productos más viejos («primeras entradas-primeras salidas») y evitar la acumulación de plaguicidas caducos.
- Los envases se deben ordenar de forma que permita reducir lo más posible su manipulación, evitando así daños mecánicos que podrían ocasionar fugas.
- Se debe utilizar material de estiba (tablones y ladrillos) y no colocarlos directamente sobre el suelo.
- Las pilas deben formarse sobre paletas.

- Es necesario que la corrosión ocasionada por emanaciones de humedad o derrames de sustancias químicas se atiendan rápidamente, y que se tomen las medidas apropiadas.
- Los preparados en polvo, gránulos y polvos humectables se deben conservar en cajas de cartón durante el almacenamiento, para evitar que se formen aglomerados.
- Los preparados concentrados, y sobre todo los envasados en botellas de vidrio, también se deben conservar en cajas de cartón a fin de reducir la probabilidad de que se rompan.

Cuadro 7. Número máximo de recipientes que pueden apilarse uno sobre otro.

Tipo de envase	Número de unidades apiladas sobre la paleta de base	Número de envases apilados sobre cada paleta
Tambores de acero (200 l)	1	3 - 4
Tambores de acero (menos de 200 l)	2	3 - 4
Tambores de fibra (200 l)	1	3
Tambores de fibra (menos de 200 l)	2	3
Tambores de plástico (200 l)	1	2
Tambores de plástico (menos de 200 l)	2	2
Bolsas de papel	4 - 5	3
Bolsas de plástico	4 - 5	3
Cajas de fibra que contienen latas	4 - 6	3 - 4
Cajas de fibra que contienen envases blandos (botellas o sobres de plástico)	4 - 6	2
Cajas de madera	2 - 4	3 - 4

6. INTOXICACIONES Y PRIMEROS AUXILIOS

Al estar en contacto con plaguicidas existe la probabilidad de un efecto adverso, por lo tanto, de intoxicación. En consecuencia, es necesario comprender y atender las rutas de exposición por las cuales puede ingresar un plaguicida al organismo:

Exposición oral: Los plaguicidas se pueden absorber por ingestión, esto es a través de la boca. La vía más frecuente es el contacto mano-boca, por fumar, comer, beber con las manos contaminadas.

Exposición por inhalación: Este proceso ocurre a través de la nariz, este entra en contacto con los plaguicidas por medio del aire que transporta partículas de polvos, gases y vapores.

Exposición ocular: Es el contacto que pueden tener los plaguicidas con los ojos, a través de polvos, gases y vapores, algunas veces los líquidos por salpicaduras. Algunas sustancias pueden producir lesiones graves y profundas, también puede generarse por el contacto mano-ojos.

Exposición dérmica: Ocurre a través de la piel, debido a las características fisicoquímicas de los plaguicidas estos se pueden absorber y entrar al organismo, la penetración de sustancias en la piel puede producirse a través de la palma de la mano debido al grosor de la epidermis.

Algunos factores que influyen en la gravedad de la intoxicación son: edad, género, peso, temperatura corporal y ambiental, concentración del plaguicida, ruta de exposición y el tiempo en contacto, estado nutricional y de salud, etapa de gestación, así como factores genéticos.

6.1 Números de emergencia

El 911 es un número de emergencias que ante cualquier situación de intoxicación será necesario pedir apoyo en caso de requerir una ambulancia o servicio de paramédicos, así mismo es de suma importancia comunicarse a los números de SINTOX y ATOX que son programas de servicio médico que brinda asesoría sin costo las 24 horas para emergencias relacionadas con el reconocimiento de los síntomas, aplicación de primeros auxilios y administración de antídotos en intoxicaciones por productos utilizados en el cuidado de los cultivos como plaguicidas, herbicidas y fertilizantes.

Figura 7. Teléfono de Emergencias



Figura 8. Servicio de Información Toxicológica (SINTOX)



Ext. 100- SINTOX para emergencias.

Ext. 102- Botiquines y medicamentos SINTOX.

Ext. 103-Coordinación médica SINTOX.

Ext. 112-Emergencias

Figura 9. Atención a inTOXicaciones



Figura 10. Red Toxicológica Mexicana



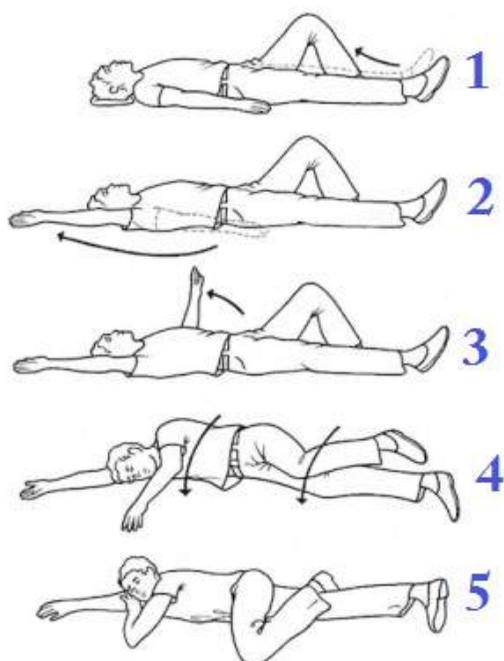
<http://www.retomex.org.mx/directorio-de-la-retomex/>

6.2 Manejo Inicial del Paciente Intoxicado

1. Antes de dar primeros auxilios será necesario utilizar equipo de protección.
2. Retire a la persona del lugar contaminado, y colóquela en un lugar seguro.

3. Asegúrese que el paciente respire sin dificultad, si no puede respirar, acuéstelo de lado, retire secreciones y objetos que obstruyan el paso del aire.
4. Si la persona está inconsciente lo primero que hay que hacer es tomar el pulso de la arteria carotídea, ésta se encuentra en el cuello al lado de la tráquea; para localizarlo haz lo siguiente:
 - Localiza la manzana de Adán.
 - Desliza tus dedos hacia el lado de la tráquea.
 - Presiona ligeramente para sentir el pulso.
5. Si el paciente está inconsciente, hay que solicitar apoyo al 911, y mientras llega el apoyo, hay que llamar a SINTOX (018000092800) o ATOX (01 800 000 2869), para recibir indicaciones de cómo actuar.
6. Si usted está capacitado en dar primeros auxilios, puede realizar reanimación cardiopulmonar (RCP) que consiste en 100 compresiones por minuto hasta que el paciente recupere la conciencia, posteriormente hay que girarlo sobre un costado mientras acaba de recuperarse y colocarlo en posición de seguridad; nunca dejarlo solo hasta que lleguen los paramédicos.

Figura 11. Posición de seguridad



6.3 Por ingestión

En caso de ingestión, nunca se debe provocar el vómito, pues la mayoría de los plaguicidas lo tienen contraindicado en la etiqueta del producto; tampoco se deben dar remedios grasosos como aceite, leche, huevo, etc., dado que estas sustancias ocasionan que se absorba más rápido el producto en el cuerpo y aumente la intoxicación.

6.4 En caso de inhalación

- Retire a la persona del sitio de exposición.
- Llévela a un sitio ventilado.

Figura 12. Inhalación de plaguicidas.



6.5 En caso de contacto ocular

En caso de contacto ocular, lave los ojos al chorro del agua de manera continua durante 15 minutos.

Figura 13. Lavado ocular por contacto de plaguicidas



6.6 En caso de contacto con la piel

Si el contacto fue en la piel: será necesario retirar la ropa contaminada del paciente y lavar la piel con agua corriente y jabón.

7. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PARA LA APLICACIÓN

7.1 Equipo de protección individual

Los plaguicidas entran en contacto con el hombre a través de las vías de exposición existentes: respiratoria, digestiva, dérmica y ocular. Usando equipos de protección personal disminuye la posibilidad de que esto ocurra, de ese modo reducir significativamente las posibilidades de una intoxicación por plaguicidas.

Los trabajadores deben utilizar equipos de protección durante la preparación, aplicación y almacenamiento de plaguicidas; las consideraciones para el equipo de protección personal se establecen en la etiqueta del producto. En algunos casos, los plaguicidas necesitan un equipo de protección específico, algunas muy importantes son:

- El equipo de protección debe estar en buen estado físico, ser impermeable y que evite la retención de las sustancias químicas.
- Debe estar identificado para evitar contaminación cruzada;
- El equipo de aplicación, la ropa y el equipo de protección personal, así como los recipientes de mezclado, deben lavarse después de su uso.
- El equipo de protección personal y de aplicación de plaguicidas debe resguardarse para evitar su deterioro o mal funcionamiento.
- El equipo que se utiliza durante la aplicación de los plaguicidas debe incluir como mínimo: mascarilla, guantes, botas, camisa de manga larga, protección ocular.
- El equipo de protección personal debe cubrir las partes del cuerpo con las que puede hacer contacto el plaguicida en las diferentes etapas de preparación de la mezcla y aplicación del producto (Fig. 14).

Figura 14. Equipo de Protección Personal Completo.



7.1.2 Para protección respiratoria

Los respiradores protegen de inhalar aire contaminado con plaguicidas. Varias formulaciones de plaguicidas requieren diferentes tipos de respiradores. La etiqueta le dará las instrucciones específicas si es necesario y si es así qué tipo se debe utilizar (Cuadro 3).

Se pueden emplear diferentes tipos de equipo como respiradores, purificadores de aire, respiradores con suministro de aire, los cuales se ocuparán dependiendo del tipo de plaguicida y su formulación. Se deben desinfectar las mascarillas, de igual forma los filtros de las mascarillas se deben cambiar según las indicaciones del fabricante. Por ejemplo, en el caso de las mascarillas contra polvo son sólo para polvos y gránulos, no se debe usar para líquidos (Fig. 15).

Figura 15. Equipo de Protección Respiratorio de cartucho químico.



7.1.3 Para la protección de las manos

Las partes del cuerpo que tienen la máxima exposición a plaguicidas son las manos y los antebrazos. Los guantes reducen la exposición al producto en un 90%, por lo que deben ser impermeables y sin algodón, aprobados para uso con químicos, por ejemplo, de nitrilo o neopreno. En sub-aspersiones se debe colocar la manga por fuera una vez colocados los guantes (Fig. 16). Así mismo, se deben elegir aquellos que sean cómodos y flexibles para poder tomar bien los envases de plaguicidas y demás equipos. Después de su uso deben enjuagarse con agua limpia para eliminar los residuos de plaguicidas. Posteriormente deben ser lavados con detergente y revisar que no estén dañados, dejar secar y colocarlos en bolsas para ser guardados y prevenir su deterioro.

Figura 16. Guantes del Equipo de Protección Personal.



7.1.4 Para el cuerpo

Para aislar el cuerpo de los peligros asociados al uso y manejo de los plaguicidas se deben usar trajes de protección. Entre ellos se encuentran los trajes impermeables de PVC. Los materiales más empleados son PVC y hule (Fig. 17).

Figura 17. Equipo de Protección Personal para el Cuerpo.



7.1.5 Para los ojos

Los ojos son muy sensibles a las sustancias químicas contenidas en algunas formulaciones de plaguicidas, por lo que se deben proteger de entrar en contacto con ellos usando googles, máscaras y lentes de seguridad de protecciones en ambos lados, en el caso de googles deben estar ajustadas y no empañarse, la careta de seguridad debe cubrir cara y parte del cuello, y los lentes deben cubrir la parte superior de las cejas y sienes (Fig. 18).

Figura 18. Equipo de Protección para los ojos.



7.1.6 Para los pies

Los pies pueden estar expuestos a derrames, salpicaduras, aspersiones, etc., entonces hay que protegerlos usando botas de goma o PVC con suela antideslizante, sin forros de algodón en su interior. Es importante verificar que no tengan perforaciones, después de su uso deberán lavarse (Fig.19).

Figura 19. Equipo de protección para pies.



7.2 Pasos para colocarse y quitarse el equipo de protección

7.2.1 Procedimiento para la colocación del equipo de protección

- 1) Batas o ropa de trabajo deberán colocarse en primer lugar. Las batas deben de ser grandes y holgadas para no restringir los movimientos.
- 2) En segundo lugar, se colocan las botas.
- 3) En tercer lugar, deberá colocarse el delantal.
- 4) En cuarto lugar, se colocará el respirador, este siempre se pone al principio y se retira al final.
- 5) Los goggles se colocan después del respirador, ajustando sobre y alrededor de los ojos.
- 6) Una vez que el respirador y los goggles estén en su lugar se debe colocar el gorro de la bata por encima de la cabeza, o colocarse un gorro si la bata no lo trae
- 7) Por último, colocarse los guantes (Fig.20).

7.2.2 Procedimiento para quitarse el equipo de protección.

Lavar el overol con agua y jabón antes de quitárselo, después enjuagar con agua limpia.

- 1) Quitarse el gorro con cuidado de no contaminarse.
- 2) Luego retirase los lentes o googles y lavarlos.
- 3) Quitarse el delantal, del cuello hacia abajo sin tocar la parte delantera, después desatar el cinturón de la espalda.
- 4) Sacarse el overol, inclinando la cabeza hacia atrás para alcanzar la cremallera, abrir la cremallera por completo sin tocar la piel ni el traje o la ropa de trabajo, lavarse las manos con los guantes puestos.
- 5) Sacarse las botas.
- 6) Quitarse los guantes y ponerlos en un lugar ventilado (Fig.20).
- 7) Para quitarse la mascarilla, primero se desata la cuerda de debajo de la parte de atrás de la cabeza; después se desata la cuerda de arriba, también en la parte de atrás de la cabeza, y se quita la mascarilla de una manera segura.

Figura 20. Orden para vestir y retirar el Equipo de Protección Personal.



8. SELECCIÓN DEL EQUIPO PARA LA APLICACIÓN

8.1 Equipo de aplicación

La selección del equipo se realiza de acuerdo a la formulación del plaguicida que se va a usar. La selección del equipo de aspersión adecuado y apropiado es esencial para el uso efectivo y seguro de plaguicidas (FAO 2001).

En la parte derecha de la etiqueta se incluye el método de preparación, la forma de aplicación y adicionalmente se incluye el tipo de equipo específico que se necesita para determinado plaguicida.

La información de la etiqueta sobre la tecnología de aplicación adecuada, la selección de la boquilla, el volumen de la solución que se va a rociar y la época de aplicación correcta también ayudarán a mejorar la seguridad del producto (FAO 2001).

Antes de realizar la aplicación se recomienda realizar una revisión general en el equipo de aplicación, para prevenir accidentes, reducir costos y demoras una vez iniciada la aplicación.

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta en el diagnóstico del equipo son:

- Verificar que el manómetro de presión, las válvulas de distribución, la bomba, etc., se encuentren en buen estado.
- Verificar el desgaste de las boquillas y que sean iguales para que tengan el mismo gasto y se encuentren a la misma distancia entre ellas.
- Verificar que los filtros se encuentren limpios y en buen estado.
- No se recomienda utilizar equipo dañado.

Algunos aspectos importantes que hay que conocer previo a la aplicación de los plaguicidas son:

Tamaño de Gota: Si el plaguicida trabaja en forma de contacto se debe lograr suficiente cubrimiento de las plantas (Fig.21). Para plaguicidas sistémicos se recomienda revisar que sobre el follaje se deposite al menos una cobertura de entre 10-20 gotas/cm², para que éste se mueva y lleguen hasta el sitio de acción.

Figura 21. Revisión del Tamaño de Gota previo a la aplicación.



Cuadro 8. Tamaño de gota de acuerdo al agroquímico a utilizar.

AGROQUÍMICOS	Gotas/cm ²
FUNGICIDAS	50 a 70
INSECTICIDAS	20 a 30
HERBICIDAS	30 a 40
ACARICIDAS	70

Presión de Aspersión: Para hacer un tamaño de gota mediana a grande se requiere un valor de 60 a 70 psi. Este valor será observado en el reloj medidor adaptado en la parte superior de la aspersora en el proceso de calibración de la misma.

Tipo de Boquilla: Cada tipo de boquilla está diseñada para gastos y usos específicos. Por ejemplo, las de cono hueco, forman pequeñas gotitas para cubrir el haz de las hojas.

Calidad del agua: Se debe revisar la calidad del agua, el agua a utilizar en algunos casos cuando sea alcalina, será necesario acidificarla; si es dura (más de 320 ppm de cationes), será conveniente agregarle ablandadores para evitar que parte del ingrediente activo se inactive. El agua se debe ajustar en sus características (pH, dureza, etc.) en función del posible efecto adverso sobre el plaguicida. Siempre hay que consultar la etiqueta del producto.

Para evitar contaminación en los cuerpos de agua de abastecimiento, se debe evaluar al menos una vez al año la calidad microbiológica o fisicoquímica de las fuentes de agua a utilizar (pozo, canal abierto, embalses, ríos, lagos, etc.) las cuales no deberán rebasar los límites máximos permisibles de contaminantes, tales como metales pesados, coliformes totales y fecales.

Orden de llenado: Es importante revisar la compatibilidad del ingrediente activo con otros productos, en general se puede realizar un llenado de la siguiente manera:

- Usar un corrector de pH y dureza.
- Formulaciones sólidas.
- Formulaciones líquidas
- Coadyuvantes

Gasto por hectárea: Existen varias formas de obtener el gasto por hectárea, una de ellas consiste en cuantificar las variables que determinan el gasto y aplicar una fórmula matemática (Ver ejemplos de gasto por tipo de aplicación). Otra de ellas es realizar por triplicado una prueba del gasto que se produce.

8.2 Calibración

Es muy importante realizar la calibración del equipo antes de su utilización, ya que con ello se pueden reducir costos, disminuir la fitotoxicidad en los cultivos, se ahorran horas de trabajo, se disminuye la contaminación ambiental, la generación de residuos en la cosecha, entre otros aspectos.

Calibrar un equipo no solo se trata de calcular el gasto de agua por hectárea, comprende revisar, preparar, ajustar y modificar el equipo para realizar una aplicación de plaguicidas eficiente para disminuir la fitotoxicidad así como ahorrar horas de trabajo, se disminuye la contaminación ambiental y la generación de residuos en la cosecha, entre otros aspectos.

Antes de iniciar la calibración, se debe de inspeccionar el estado del equipo de aplicación (depósitos, bombas, filtros, mangueras, reguladores de presión, manómetros, llaves de paso, boquillas etc.), además del funcionamiento del equipo (presión, flujo, cobertura y deriva). Una vez que se ha verificado que el equipo funciona correctamente se procede a calcular el gasto de agua por hectárea.

De acuerdo a la FAO (2001), hay tres factores principales que influyen en la calibración del aspersor:

- a) Velocidad sobre el terreno km/h. Puede evaluarse midiendo el tiempo que gasta el avión o tractor/operador para recorrer una distancia determinada.
- b) Anchura efectiva de la franja. La anchura efectiva de la franja se toma como la separación de la calle para cada pase del avión y variará entre la aplicación convencional y la de UBV (aplicación aérea), En el caso de aplicación terrestre se determina por lo general por el ancho del surco.
- c) Tasa de flujo del líquido (L/min). El rociado de boquillas a una presión de operación dada, puede obtenerse de las hojas de información del fabricante de dichas boquillas (Fig. 22).

Figura 22. Calibración de Equipo mediante tarjetas hidrosensibles, resultados finales



8.2.1 Cálculo de gasto por hectárea en aplicación terrestre (tractor)

Se desea calcular el volumen de aplicación de una aspersora montada al tractor con las siguientes características:

Número de Boquillas: 10

Tipo de Boquillas: Cono lleno 04

Distancia entre boquillas: 80 cm

Presión de trabajo: 60 libras/pulgada²

Gasto por boquilla: 2.0 L/min

Velocidad de marcha: 5.0 km/h

Factor de corrección: 600

Aplicando la formula anterior:

$$\text{Volumen de aplicación} \left(\frac{\text{L}}{\text{Ha}} \right) = \frac{\text{GastoxFc}}{\text{VelocidadxAncho}} = \frac{2 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 600}{5 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 8 \text{ m}} = 300 \frac{\text{L}}{\text{Ha}}$$

Figura 23. Calibración de tractor para el control de malezas en cebada



8.2.2 Cálculo de gasto por hectárea en aplicación terrestre (mochila)

Se debe asegurar que las boquillas sean iguales y tengan el mismo gasto (si no es así se recomienda cambiar o destapar y así evitar que la aplicación no sea homogénea).

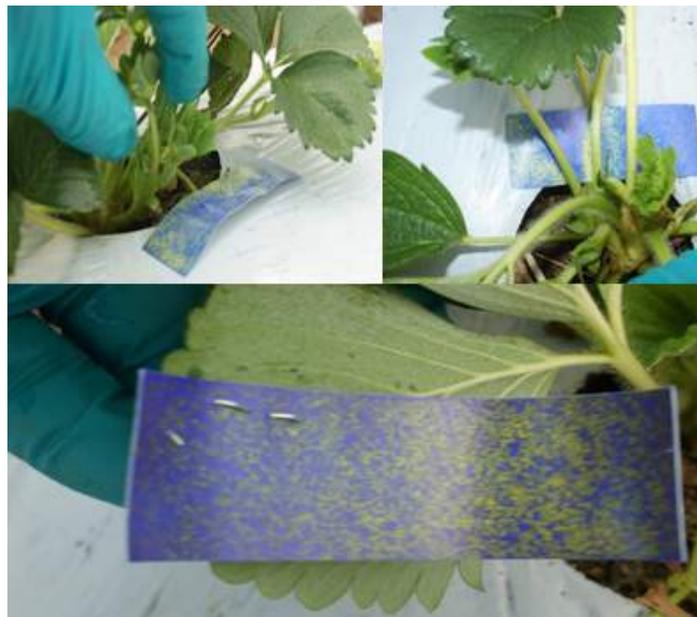
Una vez realizado esto se debe medir el gasto del equipo (se pone una cantidad conocida de agua en el depósito y se toma el tiempo en que se consume) (Fig. 24).

Figura 24. Práctica de Calibración. Gasto de Equipo.



- 1) Se mide la velocidad del aplicador, esto puede realizar marcando una distancia conocida y se toma el tiempo que tarda en recorrer determinada distancia; esto se realiza tres veces y se saca un promedio de velocidad.
- 2) Se mide el ancho de aplicación. Se puede ocupar papel sensible para determinar el ancho (Fig.25).

Figura 25. Determinación de ancho a través de papel sensible.



3) Se calcula volumen de aplicación con la siguiente fórmula.

$$\text{Volumen de aplicación} \left(\frac{\text{L}}{\text{Ha}} \right) = \frac{\text{GastoxFc}}{\text{VelocidadxAncho}} =$$

Solo después de una buena calibración se debe de hacer la aplicación de los productos plaguicidas.

8.2.3 Cálculo de gasto por hectárea para aplicación aérea:

Se debe asegurar que todas las boquillas sean iguales y estén teniendo el mismo gasto (si no es así se recomienda cambiar o destapar).

1) Se debe medir el gasto del equipo (se pone una cantidad conocida de agua en depósito y se toma el tiempo en que se consume).

Ejemplo: 150 L de agua se consumen en 50 seg 180 L de agua se gastarán en 60 segundos.

$$= 180 \text{ L/min}$$

2) Se mide la velocidad de la aeronave, esto puede realizarse con un GPS o marcar una distancia conocida y tomar el tiempo de la velocidad.

Ejemplo: Se marcan 1800 m y la aeronave tardó 30 segundos en el recorrido. La velocidad es igual a 3600 m/min

$$= 216 \text{ km/h}$$

3) Se mide el ancho de aplicación. Se puede ocupar papel sensible y se hace pasar a la aeronave para determinar el ancho.

$$= 8 \text{ m}$$

Fórmula para el cálculo del volumen de aplicación

$$\text{Volumen de aplicación} \left(\frac{\text{L}}{\text{Ha}} \right) = \frac{\text{GastoxFc}}{\text{VelocidadxAncho}} = \frac{180 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times 600}{216 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 8 \text{ m}} = 62.5 \frac{\text{L}}{\text{Ha}}$$

Nota 1. El factor de corrección (Fc) para un cálculo métrico es 600, pero cuando se usan cifras imperiales (pies, millas por hora, galones por acre) para la calibración el factor de conversión será 373 (FAO 2001).

Una vez obtenido el volumen de aplicación teórico, se puede calcular lo que ocupa la aeronave (generalmente 600 L) con una relación.

El volumen de aplicación nos indica que se ocupan 62.5 Litros por una hectárea.

Para un volumen de 600 L, que es la capacidad de una aeronave se ocuparán:

$$\frac{1 \text{ Ha}}{62.5 \text{ L}} \rightarrow \frac{600 \text{ L}}{?} = \left(\frac{600 \text{ L}}{62.5 \text{ L/Ha}} \right) = 9.6 \text{ Ha}$$

Por lo tanto, con los 600 L que son la capacidad general de una aeronave se podrán aplicar 9.6 hectáreas.

Ahora, la recomendación de la etiqueta son 2 L/ha, por lo tanto:

$$\frac{2 \text{ L}}{1 \text{ Ha}} \rightarrow \frac{9.6 \text{ Ha}}{?} = \left(\frac{2 \text{ L} \times 9.6 \text{ Ha}}{\text{Ha}} \right) = 19.2 \text{ L}$$

Para 9.6 Ha, se ocuparán 19.2 L del producto formulado.

Cuando se realicen aplicaciones aéreas, es de suma importancia que las empresas que nos brindaran sus servicios, tengan su certificación vigente. Las empresas autorizadas se podrán consultar en el Directorio Fitosanitario del SENASICA que se encuentra en el siguiente enlace:

<https://sistemasssl.senasica.gob.mx/WebMod/Publico.jsp?v=aplica>

9. DURANTE LA APLICACIÓN

El correcto uso del equipo de protección personal es importante al momento de realizar la aplicación; la adecuada preparación previa ayudará a verificar que la aplicación real se esté llevando a cabo bajo condiciones seguras, al igual que obtener una eficiente aplicación del plaguicida.

Figura 26. Aplicación correcta de Plaguicidas con el Equipo de Protección.



9.1 Área de preparación de mezclas

Para la preparación de mezclas se debe asignar un espacio en el que se debe asegurar que los derrames y líquidos derivados de la misma no sean un riesgo en la contaminación de los mantos freáticos por lixiviación o escurrimiento, deberá estar separado al menos 15 m de fuentes de agua, contar con una fosa con materiales de contención de derrames que impidan la filtración de líquidos y a su vez provisto de materiales para la retención de derrames durante su uso (SENASICA, 2018).

Figura 27. Preparación de mezclas.



9.2 Área de eliminación de caldos sobrantes

Se debe designar un área para la eliminación de caldos sobrantes, estos deben estar fuera del área productiva, ni cerca de fuentes de agua, debe estar protegido contra el ingreso de animales domésticos y silvestres, así como un piso firme que asegure la evaporación del líquido derramado (SENASICA, 2018).

10. DESPUÉS DE LA APLICACIÓN

10.1 Señalamientos en la unidad de producción

Se debe señalar que el área se encuentra en tratamiento, se recomienda colocar los avisos antes de la aplicación, que sean visibles y resistentes a las condiciones climáticas. Si se hace después de la aplicación, se debe indicar la fecha y hora con la leyenda “PRECAUCIÓN, ÁREA DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS” (Fig.28) hasta cumplir con el tiempo de reentrada indicado en la etiqueta del plaguicida (para mezclas se deberá considerar el intervalo más grande) y asegurarse que no permanezcan trabajadores en el área de maniobra. Para la aplicación aérea será responsabilidad de la empresa aplicadora la demarcación de los límites de la zona de tratamiento y franja de seguridad, la zona “buffer” o de amortiguamiento, mediante banderolas de tamaño y colores visibles para el piloto, que, en ningún caso, podrán estar sujetadas por personas.

Se debe respetar el periodo de reentrada especificado para cada producto aplicado, y que se indica en la etiqueta, antes de iniciar cualquier actividad en el área tratada o con el proceso de empacado o destape de la maquinaria, herramienta, equipo y fuentes de agua.

Figura 28. Señalamientos sugeridos para la aplicación de plaguicidas



11. HIGIENE PERSONAL

Después de la aplicación de los plaguicidas y lo más pronto posible, es de suma importancia tomar un baño completo, siempre dando mayor atención al lavado del cabello. Si es posible, hay que hacerlo en el mismo lugar de trabajo, en instalaciones adecuadas, para evitar transportar la ropa de trabajo al hogar.

La ropa usada durante la aplicación, se debe lavar por separado del resto de la familia, pues de no hacerlo así, se puede contaminar y ocasionar intoxicaciones; siempre deben utilizarse guantes, detergentes, blanqueador y preferiblemente agua caliente.

No se debe tocar la cara o la piel mientras se esté lavando la ropa, ni beber, comer o fumar durante este proceso.

12. LAVADO DEL EQUIPO DE APLICACIÓN

Una vez finalizada la aplicación se debe implementar un proceso de lavado y desinfección de la maquinaria, la ropa y el equipo de protección personal. (Fig.29).

Después del trabajo, el equipo de aspersión debe lavarse internay externamente en el campo y el líquido de enjuague puede ser asperjado en un área buffer o cultivo comercial en el cual el producto esté registrado, asegurándose que la dosis recomendada no esté excedida por la aplicación repetida en la misma área.

Figura 29. Señalamiento de un área de lavado.



Muchos aspersores ya vienen equipados con sistemas externos e internos de enjuague en el tanque, los cuales están alimentados desde tanques de agua limpia diseñados específicamente para ese propósito. Estos tanques también pueden proporcionar agua para enjuagar recipientes vacíos y lavado de ropa protectora después del uso. Es indispensable el enjuague del sistema de aspersión tres veces con una pequeña cantidad de agua cada vez (FAO 2001).

13. ENVASES VACÍOS (RESIDUOS PELIGROSOS)

Los envases vacíos de plaguicidas, si no son manejados correctamente, pueden ser peligrosos para los seres humanos y para el medio ambiente (FAO, 2008). Existe el peligro de que los envases vacíos se reutilicen para almacenar agua y alimentos, lo que podría provocar intoxicaciones o envenenamientos y en los casos más extremos, la muerte; asimismo, los envases abandonados en el ambiente generan contaminación en los suelos y en las fuentes subterráneas de agua (Fig. 30).

Figura 30. Disposición incorrecta de envases de plaguicidas



La legislación en México y otros países, considera a los envases vacíos de plaguicidas como residuos peligrosos. Debido a que los plaguicidas tienen propiedades tóxicas, y por sus características según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), son considerados residuos peligrosos los envases, recipientes y embalajes que estén en contacto con sustancias “que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad” (artículo 5, fracción XXXII de la LGPGIR) y estarán sujetos a un plan de manejo (Artículo 31 de la LGPGIR)). Aquí se incluyen los plaguicidas y sus envases que contengan restos de los mismos.

14. MANEJO DE LOS ENVASES VACIOS

Lavar los envases es parte fundamental de cualquier plan de manejo de envases de uso único, ya que reduce los peligros asociados con los procesos subsiguientes y los riesgos que representan para la salud pública y el medio ambiente.

14.1 Triple lavado para contenedores vacíos

El triple lavado es una técnica que permite disponer correctamente los envases de plaguicidas una vez que están vacíos, pero sólo puede realizarse a cierto tipo de envases.

14.1.1 Materiales que sí pueden lavarse.

Material plástico como Polietileno de Tereftalato (PET), Polietileno de Alta y baja densidad (PEAD y PEBD), Mezcla Polipropileno y Polietileno (COEX), Tapas, Fierro.

14.1.2 Materiales que no pueden lavarse

Papel, Cartón, Bolsas de aluminio, Bolsa de polietileno. Estos deben colocarse en bolsas de plástico transparentes y son colocados en los centros de acopio.

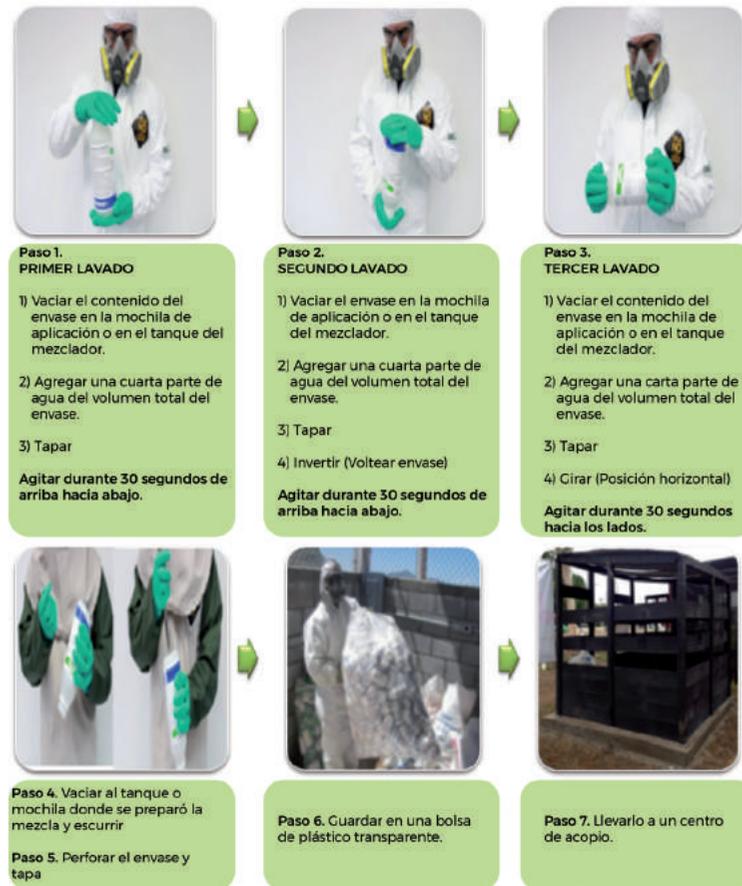
Cuadro 9. Leyenda en la etiqueta de plaguicidas que señala el triple lavado de los envases (tomada de la NOM-232-SSA1-2009)

Leyenda	Se aplicará
Realice el triple lavado del envase vacío y vierta el agua de enjuague en el depósito o contenedor donde prepare la mezcla para aplicación.	Cuando el producto se aplica en mezclas con agua y el tipo de envase lo permita.

14.2 Procedimiento para realizar el triple lavado:

Esta actividad consiste en enjuagar 3 veces el envase con una cuarta parte de agua. El procedimiento es el siguiente:

Figura 31. Procedimiento para realizar el triple lavado.



Las ventajas de lavar los envases vacíos son (FAO, 2008):

- Economizar. Un envase vacío al que se permite que siga fluyendo hacia el tanque rociador podría contener todavía hasta 2% de su contenido inicial. Al enjuagar y agregar el lavado residual al tanque, no se desperdicia el plaguicida;
- Un envase debidamente lavado minimiza los riesgos de contaminación de los suelos, las aguas superficiales y subterráneas;
- Lavar el envase inmediatamente después de vaciarlo reduce las posibilidades de exposición a los usuarios, el público en general y los animales;
- Los envases correctamente lavados pueden ser reciclados para generar otros productos en empresas autorizadas por la SEMARNAT, en lugar de requerir su destrucción total.

15. Planes de manejo de envases vacíos

De acuerdo con la LGPGIR, el plan de manejo es el instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno (Art. fracción XXI, Título primero, Capítulo único, LGPGIR).

De acuerdo a la FAO (2008), un plan de manejo de envases vacíos debe garantizar que:

- Los envases sean descontaminados inmediatamente después del uso de su contenido;
- Se impida el uso inapropiado de los envases vacíos; y
- Sea fácil para los usuarios devolver los envases vacíos a quien corresponda dentro del plan de manejo.

• Según la LGPGIR, los planes de manejo perseguirán los siguientes fines y objetivos:

I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;

II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;

III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;

IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y

V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.

A efecto de coadyuvar en las acciones de los Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación que promueve el SENASICA y derivado de la problemática a nivel nacional de tiradero de envases en sitios y en condiciones que ponen en riesgo la salud humana y el ambiente, el SENASICA promueve la operación a nivel nacional de un Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PNREVAA), en el que actualmente participan los Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESV), específicamente a través del Programa de Inocuidad Agrícola, en colaboración con representantes de la industria de agroquímicos en México.

El objetivo es la práctica y cultura de la técnica del triple lavado, recolección, compactación y envío de los envases vacíos a destino final. Se rige bajo un Plan de Manejo de Envases Vacíos de productos para la protección de cultivos y afines registrado ante la SEMARNAT y los Lineamientos del Código de Conducta de la FAO. Los Comités Estatales tienen planes de manejo de envases vacíos, que cuales forman parte del PNREVAA.

15.1 Los Centros de Acopio Primario (CAP)

Son instalaciones como jaulas, casetas o bodegas, donde el agricultor puede depositar los envases vacíos de agroquímico, triplemente lavados, secos y perforados. Los envases son almacenados en bolsas de plástico transparente calibre 300.

Los centros de acopio primarios (CAP) reciben y acumulan envases vacíos por no más de 6 meses y no más de 400 kilos, para ser posteriormente enviados a un Centro de Acopio Temporal (CAT).

15.2 Centros de Acopio Temporal o secundario (CAT)

Son instalaciones que preparan los envases captados para su disposición final; cuentan con compactadoras o trituradoras para prensar los envases vacíos y facilitar su manejo y transportación a centros de reciclado autorizados por la SEMARNAT (SENASICA, 2015).

Los envases, una vez compactados podrán permanecer en el CAT por un tiempo máximo de seis meses y deberá ser enviado a un destino final seguro (AMOCALI, A.C., 2017).

Los centros de acopio y recolección en su mayoría son administrados por los CESV, los cuales imparten además capacitación en el Buen Uso y Manejo de Agroquímicos, bajo la supervisión de la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera del SENASICA (SENASICA, 2015).

Para más información sobre los centros de acopio temporal, se puede acudir al CESV de cada estado (SENASICA, 2018).

16. COMERCIO ILEGAL

El uso de plaguicidas ilegales ocasiona efectos en la salud y el medio ambiente, ya que esos productos no han pasado por las pruebas necesarias para un registro en México, que incluyen seguridad para la salud humana, el ambiente y la efectividad en campo; por lo tanto, no pueden comercializarse en el país.

El riesgo que esto ocasiona puede ser la pérdida de cosecha, posibles bloqueos al sector exportador por utilizar productos no registrados, obstaculización de la inversión, empleo, transferencia tecnológica y utilidades provenientes de los impuestos.

Además de lo ya mencionado, sobre el impacto negativo a la salud humana y al medio ambiente, ya que los productos falsificados no son probados ni sometidos a procesos de evaluación antes de su venta y uso.

16.1 Recomendaciones

a) Comprar agroquímicos con distribuidores autorizados: Los distribuidores desconocidos y la proliferación de comercializadoras no registradas (temporada) son señales de alerta.

b) El precio del producto: los precios bajos inusuales son señales de alerta.

c) Al adquirir un producto verifique que la etiqueta:

I. Cuente con instrucciones legibles en español,

II. Cuente con el registro ante la COFEPRIS,

III. Esté adherida en forma permanente al envase y el envase venga sellado,

IV. Fecha de elaboración y fecha de caducidad: Estos periodos son de dos años en promedio. V. Tenga el nombre del fabricante y datos de registro.

VI. Tenga el nombre del fabricante y datos de registro.

d) Siempre exija su factura. La factura debe tener los requisitos fiscales, datos del vendedor, información de contacto, la descripción de los artículos comprados: el nombre del producto de marca registrada (o la marca del producto) que se le suministró de forma clara, y la cantidad comprada. Si la factura muestra el nombre de un producto diferente del entregado, insista en que le envíen una

factura nueva o devuelva el producto al minorista.

e) Registro COFEPRIS. La Industria de Protección de Cultivos es la más regulada a nivel mundial, para que un producto salga al mercado se le realizan más de 120 estudios. La leyenda “en trámite” no garantiza que usted esté comprando productos legales. Si usted tiene duda puede verificar los registros en la COFEPRIS; en la siguiente página electrónica: <http://189.254.115.252/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>.

f) Denuncie a las autoridades de inmediato. La denuncia es anónima.
Teléfono PGR: 01.800.00.85.400 Teléfono COFEPRIS: 01.800.03.35.050

Figura 32. Campaña para los plaguicidas ilegales.





REFERENCIAS

- **AMOCALI, A.C. (2017).** Centros de Acopio Temporal (CAT). Disponible en <http://campolimpo.org.mx/plan-de-manejo/centros-de-acopio-temporales-cat> (Consultado el 14 de diciembre de 2017).
- **Bahena. F 2008.** Enemigos Naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP-SAGARPA, México.
- **Boletín 11 Manejo Integrado de Plagas.** Obtenido de: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Manejo%20integrado%20de%20plagas.pdf>, Consultado online el día [15/11/17]
- **BUMA-SDER.** Obtenido de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120173/Anexo_Tcnico_4_Requisitos_Generales_para_Certificaci_n_en_BUMA.pdf, Consultado online el día [25/11/2017]
- **Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma DOF22-05-2015.** Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf (Consultado el 13 de diciembre de 2017).
- **Directrices FAO.** Obtenido de: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Annotated_Guidelines_SP.pdf, Consultado online el día [28/11/2017]
- **Douglas A. Navarro. 2010. Manejo Integrado de Plagas. University of Kentucky, College of Agriculture, Food and Environment.** (Obtenido de: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id181/id181.pdf>) Consultado online el día [18/11/2017]
- **Doutt, R. L. y P. De Bach. 1964.** Algunos conceptos y preguntas sobre control biológico. Capt. 5: 151 - 175. In: De Bach, P. (Ed.). Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A. México.
- **DOF (1992) Ley Federal sobre Metrología y Normalización.** Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4674405&fecha=01/07/1992. [1/11/2017]

- **FAO (1995)**. Manual sobre el almacenamiento y el control de existencias de plaguicidas. Colección FAO: Eliminación de plaguicidas 3. P. 35. Obtenido de: <http://www.fao.org/docrep/012/v8966s/v8966s00.pdf>, Consultado el día [9/11/2017].
- **FAO (2008)**. Directrices sobre opciones de manejo de envases vacíos de plaguicidas. Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. P. 46. Disponible en http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Containers08SP.pdf (Consultado el 12 de diciembre de 2017).
- **FAO (2017)**. Manejo de Plagas y enfermedades en la agricultura orgánica. Obtenido de: <http://teca.fao.org/es/read/8629> Consultado online el día [13/12/17]
- **FAO (2017)**. Códigos y Convenciones. Prevención y Eliminación de Plaguicidas Obsoletos. Obtenido de: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/how-deal/codigos-y-convenciones/es/> Consultado online el día [2/12/2017]
- **FAO (2002)**. Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Aérea de Plaguicidas. Obtenido de: <http://www.fao.org/docrep/006/Y2766S/Y2766S00HTM>.
- Consultado el día [20/12/2017]
- **FAO (2001)**. Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre. Obtenido de: <http://www.fao.org/docrep/006/Y2767S/Y2767S00.HTM> Consultado online el día [20/12/2017]
- **FAO (2014)**. Código Internacional de Conducta. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/a-i3604s.pdf>, Consultado online el día [18/12/2017]
- **COFEPRIS, 2004**. Manual de Capacitación a Capacitadores sobre el Riesgo por el Uso de Plaguicidas.
- **Pesticide Environmental Stewardship (2017a)**. Pesticide Storage. Disponible en <https://pesticidestewardship.org/storage/> Consultado online el día [14/11/2017].
- **Pesticide Environmental Stewardship (2017b)**. 50 Recomendaciones para usar responsablemente su plaguicida. Disponible en <https://pesticidestewardship.org/resources/> Consultado online el día [16/11/2017].

- **Secretaría de Salud (2010).** NORMA Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. Publicada el 13 de abril de 2010. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/224163/NORMA_Oficial_Mexicana_NOM-232-SSA1-2009__Plaguicidas_que_establece_los_requisitos_del_envase__embalaje_y.pdf (Consultado el 21 de noviembre de 2017).
- **Secretaría de Salud (2010).** NORMA Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009, Plaguicidas: que establece los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico. DOF. Martes 13 de abril de 2010. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/224163/NORMA_Oficial_Mexicana_NOM-232-SSA1-2009__Plaguicidas_que_establece_los_requisitos_del_envase__embalaje_y.pdf (Consultado el 12 de diciembre de 2017).
- **Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2015).** NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Publicada el 9 de octubre de 2015. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015 (Consultado el 21 de noviembre de 2017).
- **SENASICA (2015).** Campo Limpio. Información General. Programa Nacional de Recolección de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PNREVAA). Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116827/Campo_Limpio_2015.pdf (Consultado el 24 de noviembre de 2017).
- **SENASICA (2016).** ¡Conservemos un campo limpio! Disponible en <https://www.gob.mx/senasica/articulos/conservemos-un-campo-limpio-41699?idiom=es> (Consultado el 24 de noviembre de 2017).
- **SENASICA (2018).** Anexo técnico 1. Requisitos generales para la certificación y reconocimiento de sistemas de reducción de riesgos de contaminación (SRRC), buen uso y manejo de plaguicidas (BUMP) o buenas prácticas agrícolas en la actividad de cosecha (BPCO) durante la producción primaria de vegetales. Disponible en:
 - <https://www.gob.mx/senasica/documentos/lineamientos-generales-para-la-operacion-y-certificacion-de-sistemas-de-reduccion-de-riesgos-de-contaminacion?state=published>

(Consultado el 07 de noviembre de 2018)

- **Naciones Unidas (2017)** Protocolo de Montreal. Obtenido de: <http://www.un.org/es/events/ozoneday/background.shtml>

Consultado el día [20/12/2017].

- **FAO, 2013.** Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas. Edit. OMS y FAO, 2015, ISBN 978-92-5-308548-4. 3-7 pp.

Dudas sobre:

- Campañas Fito o Zoonosanitarias
- Movilización de Productos Agroalimentarios y Mascotas

01 800 987 9879

Quejas • Denuncias

Órgano Interno de Control en el SENASICA

01 (55) 5905.1000 Ext. 51648

gob.mx/sader

gob.mx/senasica



"Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.
Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa".