

Guía para el buen uso y manejo de plaguicidas

Dr. Jesús G. Aquino Martínez





GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

Primera edición 2004

DR © Gobierno del Estado de México.
Secretaría de Desarrollo Agropecuario,
Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria,
Acuícola y Forestal del Estado de México, ICAMEX.
Dirección de Apoyo Técnico y Divulgación,
Conjunto SEDAGRO, Metepec, Estado de México, C.P. 52140.

Informes:
icamexdg@edomex.gob.mx
icamex.apoyotec@edomex.gob.mx



Tel. (01 722) 2 32 26 46

2 71 52 27

2 32 32 94

Fax. 2 32 21 16



No. de autorización CE: 207/03/04/13

Impreso en México

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra - incluyendo las características técnicas, diseño de interiores y portada - por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía, el tratamiento informático y la grabación, sin la autorización previa del Gobierno del Estado de México. Si usted desea hacer una reproducción parcial de esta obra sin fines de lucro, favor de contactar al Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal.

La distribución de esta obra es gratuita.

Introducción / 1

Conceptos generales / 2

Plaga
Plaguicida
Ingrediente activo
Plaguicida técnico
Plaguicida formulado

Clasificación de los plaguicidas / 2

Por el organismo que controlan
Por su origen
Por su modo de acción
Por el uso al que se destinan
Por su composición química
Por su persistencia en el ambiente
Grupos químicos de plaguicidas
Por su peligrosidad
Categoría toxicológica y dosis letal media (DL₅₀)

Plaguicidas prohibidos en México / 7

Plaguicidas restringidos en México / 9

Plaguicidas prohibidos en otros países y autorizados en México / 10

Recomendaciones para el manejo de los
plaguicidas durante su almacenamiento y transporte / 11

Recomendaciones para el uso y manejo de plaguicidas en campo / 11

Plaguicidas y manejo integrado de plagas y enfermedades / 12

Uso apropiado de los plaguicidas / 13

Consideraciones importantes en la aplicación de plaguicidas / 13

Errores más comunes al usar los plaguicidas / 14

Control biológico de plagas y enfermedades / 15

Bibliografía / 17

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

En el Estado de México la investigación agropecuaria ha sido impulsada y desarrollada durante más de 60 años, lográndose hasta la fecha un sinnúmero de tecnologías exitosas.

El sector agropecuario reviste importancia en la economía estatal por el hecho de que cerca de 2 millones de mexiquenses están ligados total o parcialmente a esta actividad.

El crecimiento demográfico de nuestra entidad, nos plantea el reto de ser cada vez más eficientes, dinámicos y competitivos, para producir más y mejores alimentos, a través de sistemas de producción sustentados en tecnologías que permitan la coexistencia con el medio ambiente y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas del sector agropecuario.

Para enfrentar estos retos es determinante la acción coordinada y conjunta de todas las instituciones de enseñanza e investigación que se localizan en la entidad, para que los resultados obtenidos sean transferidos y adoptados más rápidamente por los productores.

Es por ello que el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México ICAMEX, con el objeto de incidir de manera importante en esta tarea, pone a disposición de productores y técnicos el presente material a efecto de propiciar el uso más óptimo de los elementos que intervienen en la producción.



Introducción

Entre los factores que afectan el rendimiento y la calidad de las cosechas de los cultivos agrícolas del Estado de México están los problemas fitosanitarios, como: plagas, malas hierbas, roedores y enfermedades, principalmente. Estos pueden atacar a los cultivos desde las etapas iniciales de su desarrollo hasta la cosecha, y aun en el almacén. Además, las enfermedades transmitidas por vectores son un problema importante de salud pública. Los plaguicidas permiten controlar la proliferación de plagas y enfermedades de los cultivos y animales domésticos, así como reducir o evitar las pérdidas en la producción de alimentos; también ayudan al control de los vectores de diversas enfermedades tanto de los seres humanos, como de los animales domésticos y las plantas.

A partir del descubrimiento del DDT, un compuesto orgánico sintético, en 1939, se han producido miles de sustancias químicas orgánicas que han reemplazado a los primeros plaguicidas de origen inorgánico. La década de los 70 marcó para México una de las etapas de mayor auge en el uso de los plaguicidas, ya que tan sólo en el Estado de México se consumieron 6 mil toneladas. A fines de los 80 se reportó un consumo cercano a las 4 mil toneladas entre insecticidas, herbicidas, fungicidas, rodenticidas y otros. Se estima que aproximadamente 65% del consumo nacional de plaguicidas se aplica en cultivos de maíz, sorgo, soya, caña de azúcar, arroz, hortalizas y pastos, el resto se emplea para el control de vectores de enfermedades del hombre y animales domésticos, así como plagas domésticas y en la industria.

A pesar de la importancia económica de los plaguicidas, la aplicación indiscriminada y sin control puede ocasionar daños al medio ambiente, como: deterioro de la flora y fauna silvestres, contaminación de suelos, mantos freáticos y aguas superficiales, e incluso pueden causar resistencia en las plagas. Además, por sus características de bioacumulación y movilidad a través de las cadenas alimenticias, algunos plaguicidas pueden llegar al hombre y ocasionarle daños a su salud. Por todo lo anterior, mientras más se conozca a los plaguicidas, mejor uso y manejo se hará de ellos.

Conceptos generales

Plaga. En un sentido amplio y general, una plaga es cualquier organismo (ave, roedor, ácaro, insecto, caracol, maleza o patógeno) que perjudica a los cultivos, seres humanos y animales, causando pérdidas económicas.

Plaguicida. Es una sustancia o mezcla de sustancias que se emplean para el control de cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades de los seres humanos y animales, así como de las especies no deseadas que causen daños o que interfieran en la producción agropecuaria y forestal.

Ingrediente activo. Compuesto químico que ejerce la acción plaguicida.

Plaguicida técnico. Es la máxima concentración de ingrediente activo obtenida como resultado final de su fabricación y de la cual se parte para preparar un plaguicida formulado. Por su estado físico puede ser sólido, líquido o gaseoso.

Plaguicida formulado. Es la mezcla del plaguicida técnico con uno o más ingredientes inertes usados para hacer más útil y eficaz el ingrediente activo; constituye la forma usual de aplicación de los plaguicidas.

Clasificación de los plaguicidas

Existen muchas clasificaciones de los plaguicidas, sin embargo, las más comunes son las siguientes:

Por el organismo que controlan, los plaguicidas se clasifican de la siguiente forma (cuadro 1):

Cuadro 1. Clasificación de los plaguicidas según el organismo que controlan.

Plaguicida	Organismo que controla
Acaricida	Ácaros
Antibiótico	Hongos, bacterias, rickettsias y fitopapasma
Bactericida	Bacterias
Fungicida	Hongos
Herbicida	Malas hierbas o malezas
Insecticida	Insectos
Insecticida-acaricida	Insectos y ácaros
Insecticida-nematicida	Insectos y nematodos
Molusquicida	Moluscos (caracoles y "babosas")
Nematicida	Nematodos
Rodenticida	Ratas y ratones

Por su origen, los plaguicidas pueden ser:

Naturales	Orgánicos botánicos: nicotina, piretrina, rotenona y otros compuestos de origen vegetal.
	Orgánicos biológicos: hongos, bacterias y virus, y los productos de su metabolismo.
	Inorgánicos: arseniato de plomo, sulfato de cobre, óxido de zinc, entre otros.
Sintéticos	Orgánicos: Incluye la mayoría de los plaguicidas modernos: parathión, malathión, paraquat, captan, benomilo, etc.
	Organometálicos: derivados del tributilestaño y metilmercurio.

Por su modo de acción, los plaguicidas pueden ser:

- 1. De contacto.** Actúan principalmente al ser absorbidos por los tejidos externos de la plaga. En el caso de los hongos fitopatógenos, el producto de contacto evita la germinación de la espora y la penetración del patógeno en el tejido de la planta.
- 2. De ingestión o estomacales.** Son aquellos que deben ser ingeridos por la plaga para su acción efectiva.
- 3. Sistémicos.** Al ser aplicados en las plantas, se absorben y trasladan por su sistema vascular a puntos remotos del lugar donde se aplican y en los cuales actúan. La mayoría de los plaguicidas sistémicos se distribuyen en la planta por el xilema y pocos emplean el floema para su distribución en la misma.
- 4. Fumigantes.** Se difunden en estado gaseoso o de vapor y penetran por todas las vías de absorción de la plaga.

5. **Repelente.** Los que impiden que las plagas ataquen.
6. **Defoliantes.** Causan la caída del follaje de las plantas.

Por el uso al que se destinan, los plaguicidas se clasifican como:

1. **Agrícolas.** De uso en sistemas de producción agrícola y en productos y subproductos de origen vegetal.
2. **Forestales.** De uso en bosques y tratamiento de maderas.
3. **Urbanos.** De uso en ciudades y zonas habitacionales como los edificios, no incluye el uso doméstico.
4. **Jardinería.** De uso en jardines y plantas de ornato.
5. **Pecuarios.** De uso en animales e instalaciones de producción intensiva y extensiva, cuyo producto se destinará al consumo humano o para uso industrial; incluye el empleo en animales domésticos.
6. **Domésticos.** De utilización en el interior del hogar.
7. **Industriales.** De uso en el procesamiento de productos y subproductos agropecuarios, así como para el cuidado de áreas industriales y vías de comunicación.

Por su composición química, los plaguicidas son de origen inorgánico, orgánico y biológico:

- a) **Inorgánicos.** Estos plaguicidas carecen de carbono en su composición química y generalmente se derivan de la simple extracción de los minerales, como los compuestos de cobre, azufre, zinc y aluminio.
- b) **Orgánicos.** Son aquellos plaguicidas que contienen carbono en su estructura química. La mayoría son de origen sintético o fabricados a partir de compuestos químicos básicos; algunos son extraídos de plantas por lo que se conocen como botánicos. Como ejemplos se pueden mencionar a los organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, etc.
- c) **Biológicos.** Incluyen aquellos plaguicidas formulados a base de microorganismos como hongos, bacterias y virus, o aquellas sustancias derivadas de su metabolismo.

Por su persistencia en el ambiente

La persistencia de un plaguicida es el tiempo que tarda desde su aplicación hasta su degradación. Los plaguicidas y los productos de su degradación o metabolitos pueden producir efectos adversos al medio ambiente y a la salud de los seres humanos y animales. De acuerdo con este criterio, los plaguicidas se clasifican en:

Ligeramente persistentes.

Tardan menos de un mes en degradarse en el ambiente.

Poco persistentes.

Tardan de uno a 6 meses en degradarse en el ambiente.

Medianamente persistentes.

Tardan de 6 a 12 meses en degradarse en el ambiente.

Altamente persistentes.

Tardan de uno a 20 años en degradarse en el ambiente.

Permanentes.

Tardan más de 20 años en degradarse en el ambiente.

La persistencia de los plaguicidas en el medio ambiente es afectada por los siguientes factores: fotodescomposición, descomposición química, adsorción por los coloides del suelo y actividad de los microorganismos en el suelo. Estos factores a su vez son afectados por las condiciones climáticas y el tipo de suelo del lugar donde se aplican los productos.

Grupos químicos de plaguicidas.

Los compuestos orgánicos sintéticos utilizados actualmente como plaguicidas forman grupos o familias químicas, cada grupo contiene compuestos que poseen algunas características comunes y en cualquiera de ellos puede haber insecticidas, acaricidas, herbicidas y fungicidas. (cuadro 2).

Cuadro 2. Relación de grupos o familias químicas de plaguicidas.

Grupo	Compuesto	Grupo	Compuesto
1	Organoclorados	22	Quinonas
2	Organofosforados	23	Nitriilos
3	Carbamatos	24	Clorobenzenos
4	Piretroides	25	Imidazoles
5	De origen botánico	26	Triazoles
6	Biológicos	27	Morfolinas
7	De cobre	28	Piperazinas
8	Tiocarbamatos	29	Pirimidinas
9	Ftalimidas	30	Sulfonilureas
10	Carboxamidas	31	Estrobilurinas
11	Carboximidas	32	Cloronicotinilos
12	Guanidinas y Naftoquinonas	33	Triazinonas asimétricas
13	Orgánicos con estaño	34	Cloronitriilos
14	Orgánicos sulfurados	35	Thiazolecarbonilidas
15	Clorofenoxi	36	Benzamidas
16	De dinitrofenol	37	Oxazoles
17	Derivados de la urea	38	Piridinocarbonamidas
18	Triazinas	39	Mandelamidas
19	Derivados de los ácidos tricloroacético y tricloropicolínico	40	Anilino pirimidinas
20	Bipiridilos	41	Acetamidas
21	Benzimidazoles	42	Otros

Por su peligrosidad.

Por su peligrosidad, el grado de toxicidad que tienen y el peligro que representan para los seres humanos y animales, los plaguicidas se dividen en cuatro categorías toxicológicas. La información toxicológica de un plaguicida viene en la etiqueta del producto formulado e incluye: categoría toxicológica, color, leyenda y símbolos de advertencia (cuadro 3).

Cuadro 3. Categorías toxicológicas de los plaguicidas.

Categoría toxicológica	Color de la banda	Leyenda al centro de la banda de color	Símbolo y frase de advertencia
I	Rojo	Extremadamente tóxico	Peligro veneno
II	Amarillo	Altamente tóxico	Cuidado veneno
III	Azul	Moderadamente tóxico	Cuidado
IV	Verde	Ligeramente tóxico	Precaución



Categoría toxicológica y dosis letal media (DL₅₀).

Los plaguicidas extremada y altamente tóxicos, con bandas de color rojo y amarillo, pueden causar la muerte de un adulto de peso medio (aproximadamente de 60 kg), si se ingieren o tragan unas cuantas gotas o una cucharadita del ingrediente activo del producto (cuadro 4). Se recomienda elegir para la aplicación un plaguicida de menor toxicidad, perteneciente a las categorías moderada o ligeramente tóxico, con bandas de color azul o verde. Sin embargo, todos los plaguicidas son tóxicos y representan un peligro para la salud de los seres humanos; razón por la cual, todas las personas que manejen o apliquen estos productos deben usar equipo de protección (cuadro 5).

Cuadro 4. Categorías toxicológicas y DL₅₀ de los plaguicidas en humanos.

Categoría toxicológica	Color de la banda	Valor de la DL ₅₀ oral (mg/ kg de peso corporal)	Cantidad letal para un humano adulto
I	Rojo	5	Unas cuantas gotas
II	Amarillo	50	Una cucharadita
III	Azul	500	30 gramos o dos cucharadas
IV	Verde	5000	380 gramos

Cuadro 5. Equipo de protección recomendado para la preparación y aplicación de plaguicidas según su grado de peligrosidad.

Tipo de exposición	Categoría Toxicológica para producto terminado			
	I	II	III	IV
Toxicidad dérmica e irritación en piel (I)	Oberol sobre camisa de manga larga y pantalón largo	Oberol sobre camisa de manga larga y pantalón largo	Oberol sobre camisa de manga larga y pantalón largo	Camisa de manga larga y pantalón largo
	Calcetines y zapatos	Calcetines y zapatos	Calcetines y zapatos	Calcetines y zapatos
	Guantes químico resistentes	Guantes químico resistentes	Guantes químico resistentes	No necesario
Toxicidad por inhalación	Dispositivo de protección respiratoria	Dispositivo de protección respiratoria	No necesario	No necesario
Potencial de irritación ocular	Anteojos protectores	Anteojos protectores	No necesario	No necesario



Plaguicidas prohibidos en México

El Catálogo Oficial de Plaguicidas relaciona 21 plaguicidas que por su alto riesgo para la salud de los seres humanos, animales y medio ambiente, está prohibida su importación, fabricación, formulación, comercialización y uso en nuestro país; sin embargo, lista otros cinco que solamente prohíbe su comercialización y uso (cuadro 6). Estos últimos también deberían estar prohibidos para todo uso.

Cuadro 6. Relación de plaguicidas prohibidos en México.

Nombre común	Nombre comercial	Uso
Acetato o Propionato de Fenil Mercurio	Sal de Calomel	Fungicida
Acido 2, 4, 5-T	Herbipol meta-brosas, Rush killerr 2, 4, 5 -T, Herbipol 2, 4, 5-T ester 480, Arbolito, Arbuzol, Atanor	Herbicida
Aldrin	Octaleno 2.5%, Aldrin 2.5%, Aldrin 20%, Megatox Aldrin 25% CE.	Insecticida
BHC=HCH	Abrochol, BHC, GY -BEN, Nekroben S, Palsatox No. 6, BHC 19.5%, Lexone 10 GW.	Insecticida
Cianofos	Cianofos, Cyanox, Cyap	Insecticida
Cloranil	Spergon	Herbicida
DBCP	Nemahuil 81.2, Nematocim 25, Nemazol, Nematotianza 500, Nematozol, Super Nematon, Nemagon	Fumigante
DDT *	Agrotox 75 Mojable, DDT, DiamektaW -75, Difanil, Palsatox No. 79	Insecticida
Dialifor	Dialifor	Insecticida
Dieldrin	Dieldrin 19.5 emulsionable, Dieldrin 180 CE, Dieldrin T-5 CE 180, Aspersión Diamond Dieldrin, Dialdrin 2.5, Dieldrin 150, Dieldrin 180, Oxidrin CE.	Insecticida
Dinoseb	Dinitro, Preemergente, Aretit mojable	Herbicida
Dinitroamina	Dinitroamina	Insecticida
Endrin	Multilox 19.5% Endrin, Palmarol, Tuzak 110, Insecticida matador Endrin 192, Aimarol Endrin Helio P.C. al 25%	Insecticida
EPN	Buitrol 500, Espanitro técnico, Espagron 50, Epenthion, EPN, Epengron -50	Insecticida
Erbon	Erbon	Insecticida
Formation	Formation	Insecticida
Floracetato de sodio (1080)	1080	Rodenticida
Fumisel= Dibromuro de Etileno	Dow Fume W-85, Bromofune, EDB -85	Fumigante
Kepone/ Clordecone	Kepone	Fumigante
Mirex	Mirex 540, Mirex 300, Cebokone 125, Cebo Granulado Mata hormigas "Quigolsa"	Insecticida
Monuron	Telvar CMU Hoechst	Herbicida
Nitrofen	Nitrofen	Herbicida
Sulfato de Talio	Sulfato de Talio	Raticida

NOTA: Información publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1991.

*El DDT es un plaguicida que está prohibida su aplicación en los cultivos agrícolas por su alto riesgo a la salud humana, alta persistencia en el ambiente y su poder de bioacumulación. Este producto solo puede ser utilizado por las dependencias del Ejecutivo Federal en campañas sanitarias.

Plaguicidas restringidos en México

En nuestro país los plaguicidas restringidos son aquellos que solo podrán adquirirse en las distribuidoras o comercializadoras de agroquímicos, mediante la presentación de una recomendación escrita de un técnico autorizado por el sector oficial (SAGARPA); su manejo y aplicación será supervisado bajo la responsabilidad del técnico autorizado que lo recomiende (cuadro 7). En la realidad esto generalmente no sucede, debido a que son productos autorizados por la normativa oficial para aplicarse en la agricultura.

Cuadro 7. Relación de plaguicidas restringidos en México.

Nombre común	Nombre comercial	Uso
1,3 Dicloropropeno	DD, Telone II	Fumigante
Alaclor	Lasso, Lazo, Alanex, Boxer	Herbicida
Aldicarb	Temik	Insecticida nematocida
Bromuro de metilo	Ameribrom 100, BM -2, Bromuro de metilo Fumugran, Dow Fume MC 2, Bromogas, Fumigan, TriBrom	Fumigante
Clordano	Cloratox, Clordanil, Clordano, Difaclo	Insecticida
Cloropicrina	Larvacide, Picfume, Cloropicrina, Clor Opic	Fumigante
Clortalonil	Bravo 720, Daconil, Eco 720, Sólido, Talonil, Trevanil, Velonil	Fungicida
Dicofol	Acarin, Dicofol, AK 20, Kelthane	Insecticida acaricida
Forato	Thimet 15G	Insecticida
Fosfuro de aluminio	Gran Quick Phos, Gastión, Phostek, Kill-Phos, Fosfuro de Aluminio, Fumphos, Phostoxin, Delicia	Fumigante
Isotianato de metilo	Mics, Vorlex	Fumigante
Lindano	Lindano 3G, Lindano 5G	Insecticida
Metamidofos	Tamaron 600, Monitor 600, Metamidofos 600, Agresor 600, Velsor 600, Metrifos 600, Metafos, 600, etc.	Insecticida
Metam Sodio	Anafum 4-S, Busan 1020, Bunema, Lucafum, Vapam	Fumigante
Metoxicloro	Flumet 360	Insecticida
Mevinfos	Fosdrin, Fosthión, Mevinfos	Insecticida
Paraquat	Gramoxone, Sagaquat, Agroquat, Fuego, Dragocson, Anaquat, Transquat, etc.	Herbicida
Paratión etílico	E-605, Agro-etil 48, Paratión etílico, Partil 606, Tacsatión etílico, Toxol	Insecticida acaricida
Pentaclorofenol	Penta Dragón, Pentaclorfenol 5	Insecticida fungicida
Quintoceno	Terrazán 75, Control 750, Flutozeno 480, Pentaclor, Terraclor	Fungicida

Plaguicidas prohibidos en otros países y autorizados en México

El Catálogo Oficial de plaguicidas de la CICOPLAFEST autoriza el uso de 30 ingredientes activos o plaguicidas que han sido prohibidos en otros países del mundo, debido a los efectos crónicos que pueden ocasionar en la salud de los seres humanos o al riesgo de daño ambiental que representan, según la Organización Mundial de la Salud (cuadro 8).

Cuadro 8. Relación de plaguicidas prohibidos en otros países y autorizados en México.

Nombre común	Nombre comercial	Uso
Alaclor	Lasso, Lazo, Alanex, Boxer	Herbicida
Metamidofos	Tamaron 600, Monitor 600, Monocrotofos 600, Agresor 600, Velsor 600, Metrifos 600, Metafos, 600, etc.	Insecticida-acaricida
Azinfos metílico	Gusathión M-20, Gusathión 35% WP, Azinfos 25 PH, Azinfos Metil M20, etc.	Insecticida-acaricida
Monocrotofos	Azodrin, Lucadrin 60, Monocron 600, Monocrotofos 600, Monoupel 60%, Monosano 600, Nuvacron 60, Velcron 60, etc.	Insecticida-acaricida
Captan	Captan 50, Capto Dragón 500, Lucaptan, Interceptan 50, Merpan 50, Orthocide 50, etc.	Fungicida
Oxifluorfen	Goal, Galigan	Herbicida
Paratión metílico	Agrotion, Folidol M50, Folidol M-75, Foley, Metílico Tridente, Paratión metílico, Paramet, Paramethyl, etc.	Insecticida-acaricida
Quintoceno	Terrazán 75, Control 750, Flutozeno 480, Pentaclor, Terraclor	Fungicida
Fosfamidón	Dimecrón	Insecticida-acaricida
Tridemorf	Calixin 75, Tridemorf	Fungicida
Maneb	Manzate-D, Maneb 80, Manex, Kocifol M	Fungicida
Metidathión	Supracid, Suprathion, Metathión, Metidathión, etc.	Insecticida
Metoxicloro	Flumet 360	Insecticida
Mevinfos	Fosdrin, Fosthión Mevinfos	Insecticida
Ometoato	Folimat	Insecticida-acaricida
DDT	Agrotox 75 Mojable, DDT, Diamekta W-75, Difanil, Palsatox No. 79	Insecticida
Paraquat	Gramoxone, Sagaquat, Agroquat, Fuego, Dragocson, Anaquat, etc.	Herbicida
Diuron	Karmex	Herbicida
Forato	Thimet 15G	Insecticida
Triazofos	Hostathión	Insecticida
Linuron	Afalón, Amigo, Linorox, Lorox	Herbicida
Acido 2,4-D	Hierbamina, Full-mina, Herbipol 2,4 -D No. 4, Herbipol 2,4 -D No. 6, Hierbester, Esteron 47, Dragoester 47, Machtetazo, Rápido 2,4 D, Silvester, etc.	Herbicida
Aldicarb	Temik	Insecticida-nematicida
Captafol	Difolatan, Heliotan, Quifolatan	Fungicida
Carbaril	Sevin 80	Insecticida
Clordano	Cloratox, Clordanil, Clordano, Difacloro	Insecticida
Dicofol	Acarin, Dicofol, AK 20, Kelthane	Insecticida-acaricida
Endosulfan	Thiodan, Agrosulfan, Algodan, Thiomex, Veldosulfan, etc.	Insecticida-acaricida
Pentaclorofenol	Penta Dragón, Pentaclorfenol 5	Insecticida-fungicida
Sulprofos	Bolstar	Insecticida
Kadetrina	Kadethrine, Kadethrin	Insecticida

Recomendaciones para el manejo de los plaguicidas durante su almacenamiento y transporte

1. Antes de manipular un plaguicida envasado, asegurarse de que el envase no tenga fugas.
2. No manejar los envases de manera brusca o descuidada.
3. Si se presenta una fuga o derrame, alejar del área contaminada a las personas y animales domésticos.
4. No transportar plaguicidas junto con personas, ropa, alimentos o forrajes.
5. Después de descargar los plaguicidas, asegurarse de que los transportes no queden contaminados.
6. Almacenar los plaguicidas en sitios adecuados y distantes de habitaciones y otras áreas domésticas.
7. No almacenar plaguicidas o envases vacíos cerca de alimentos, bebidas y forrajes.
8. Evitar alimentos, bebidas, tabaco y utensilios en las áreas de trabajo donde se manipulen plaguicidas, o cerca de la ropa y equipo de protección.
9. No comer, beber o fumar en las áreas de trabajo.
10. No frotarse los ojos o tocarse la boca mientras se trabaja con plaguicidas.
11. Al final de la jornada y antes de comer, lavarse las manos con abundante agua y jabón.
12. Usar guantes de hule y ropa de protección, así como mascarilla, cuando se manipulen plaguicidas.
13. Desechar la ropa y otros objetos de protección que estén contaminados, especialmente los guantes.

Recomendaciones para el uso y manejo de plaguicidas en campo

1. Antes de aplicar cualquier plaguicida, leer cuidadosamente la etiqueta del mismo, respetando la dosis, intervalo y época de aplicación, con la finalidad de evitar contaminación, intoxicaciones y resistencia de las plagas a dichos productos.
2. Con el objeto de evitar problemas de residuos en los productos agropecuarios, respetar el intervalo de seguridad, es decir, el tiempo en días que debe transcurrir entre la última aplicación y la cosecha.
3. En la aplicación de plaguicidas, deben observarse estrictamente las medidas de seguridad y protección indicados en la etiqueta del producto a usar; extremar las precauciones cuando la aplicación de plaguicidas se realice con equipo terrestre.

4. Calibrar cuidadosamente el equipo previamente a la aplicación de plaguicidas para asegurar la dosificación correcta.
5. Cuando el cultivo está en etapa de floración, aplicar los plaguicidas en la mañana, o bien al caer la tarde, con fin de causar el menor daño posible a los insectos benéficos, que en la mayoría de las plantas ayudan a la polinización.
6. Está prohibido que los niños apliquen plaguicidas; solo deben manejarlos personas mayores de 18 años.
7. Vigilar que la mezcla de aplicación la realice personal entrenado y con equipo de protección adecuado.
8. Vigilar que al llenar los tanques de los equipos de aplicación no ocurran derrames o salpicaduras.
9. No asperjar los plaguicidas en contra del viento.
10. Evitar que los plaguicidas caigan en la piel de los trabajadores durante la aplicación.
11. Lavarse las manos con abundante agua y jabón después de manejar plaguicidas y antes de beber, comer, fumar o usar el sanitario.
12. Después de la aplicación, los trabajadores deben bañarse y ponerse ropa limpia.
13. No permitir que los aviones apliquen sobre los bandereros y viviendas.
14. Evitar la contaminación del agua potable, los canales de riego, abrevaderos, ríos o lagunas, donde la gente bebe, se baña y existen peces y otros animales que pueden envenenarse.
15. Si ocurre alguna intoxicación, mostrar la etiqueta o el envase del plaguicida usado al médico, con los datos indicados en ella para el tratamiento del paciente.

Plaguicidas y manejo integrado de plagas y enfermedades

El manejo integrado de plagas es el empleo de técnicas adecuadas para "reducir y mantener" la población de una plaga o patógeno por abajo del nivel que ocasione daño de importancia económica. En este sentido, el uso de plaguicidas en forma eficiente y en armonía con el manejo integrado de plagas y enfermedades incluye las siguientes recomendaciones:

1. Efectuar la aplicación de plaguicidas solo cuando sea necesario, tomando en cuenta la etapa fenológica del cultivo y la densidad de población (cantidad de insectos u organismos) presente en la planta, antes de que alcancen el umbral económico.
2. Reconocer que 100% de control de muchos organismos plaga, no es necesario o requerido para prevenir pérdidas económicas.

3. Aplicar los plaguicidas en la fase más débil del ciclo biológico de la plaga o patógeno.
4. Las aplicaciones de emergencia deben reservarse para situaciones epidémicas, en las cuales otras medidas de control son ineficientes, porque las poblaciones de la plaga alcanzan o exceden el umbral económico.
5. Utilizar los plaguicidas a las dosis más bajas, evitando perturbar el medio ambiente.

Uso apropiado de los plaguicidas

En términos generales, el uso apropiado de plaguicidas incluye las siguientes operaciones:

1. Realizar un diagnóstico fitosanitario correcto con el fin de saber exactamente el tipo de plaga o microorganismo que está afectando el cultivo.
2. Aplicar solamente plaguicidas registrados oficialmente y en los cultivos autorizados, en las dosis recomendadas contra las plagas indicadas, debiendo usar los equipos apropiados y bajo condiciones climáticas óptimas.
3. Los plaguicidas que se apliquen deben ser de comprobada eficacia en el control de plagas, enfermedades o maleza.
4. Estos productos deben aplicarse cuando los niveles de población de la plaga o grado de incidencia de la enfermedad lo ameriten o justifiquen.
5. Suspender las aplicaciones con la debida anticipación a la cosecha, respetando el intervalo de seguridad para evitar la presencia de residuos tóxicos por arriba de las tolerancias establecidas para los productos vegetales cosechados.
6. Evitar la aplicación de productos prohibidos, restringidos o caducos.

Consideraciones importantes en la aplicación de plaguicidas

Cuánto plaguicida aplicar

Parece obvio que se debe aplicar la cantidad correcta de plaguicida para lograr los mejores resultados de control de la plaga, sin embargo, la cantidad de producto depende, entre otras cosas, de la densidad poblacional de la plaga e incidencia de la enfermedad, así como la etapa fenológica del cultivo. Si la densidad poblacional es baja, se recomienda aplicar la dosis más baja del producto, si la densidad es alta, se sugiere aplicar la dosis mayor recomendada.

Distribución del plaguicida. La dosis de plaguicida aplicada a determinada superficie es importante, pero también la distribución del producto en relación con la plaga objetivo. Por lo que, para una mejor distribución del producto, es conveniente usar el equipo apropiado en función de la localización de la plaga.

Plaguicida apropiado. Generalmente la cobertura imperfecta de la aplicación de un plaguicida, puede corregirse usando un producto cuyo modo de acción sea por vapor, sistémico o translaminar, siempre y cuando se tome en cuenta el tipo de plaga o enfermedad a controlar.

Intervalos entre tratamientos. El aplicar un plaguicida en un intervalo incorrecto, ya sea muy corto o muy largo puede ocasionar pérdida de tiempo, dinero, daños en la planta y resultar en el control deficiente de la plaga o enfermedad.

Rotación de los plaguicidas. A largo plazo, el éxito de un programa de monitoreo de plagas en un cultivo específico, depende de cómo se usan los plaguicidas. Para la rotación de los plaguicidas se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: etapa fenológica del cultivo, tipo de plaga, hábito de alimentación de ésta y modo de acción del producto.

Errores más comunes al usar los plaguicidas

1. Usar un producto equivocado debido a un diagnóstico incorrecto de la plaga o patógeno.
2. Material usado o aplicado de forma incorrecta debido al poco conocimiento del producto.
3. Hacer la aplicación inicial tardíamente.
4. Mezcla de tanque inapropiada o procedimiento incorrecto de mezclado de los productos.
5. Empleo de plaguicidas que han estado almacenados en el anaquel más allá de su vida útil.
6. Ignorar las condiciones climáticas.
7. Proporción incorrecta del material aplicado por unidad de superficie de cultivo.
8. Deficiente cobertura del producto en la planta.
9. Falta de seguimiento de la aplicación del o de los productos.
10. Ausencia de registros completos de la aplicación de los plaguicidas.
11. Limpieza y escurrimiento incompleto de los atomizadores o rociadores.
12. No usar equipo de protección al aplicar los plaguicidas.
13. Depender solamente del plaguicida para que realice el trabajo de control de la plaga.

Control biológico de plagas y enfermedades

Con el propósito de disminuir la aplicación de plaguicidas de síntesis química, actualmente se está recomendando el control biológico de plagas y enfermedades de las plantas. Es la acción de parásitos, predadores o patógenos para mantener la densidad poblacional de otro organismo plaga a un nivel más bajo que el que existiría en su ausencia. Existen varias razones para usar el control biológico, las más importantes son: incrementa la producción de las cosechas con los recursos existentes, preserva de la destrucción a los recursos no renovables, evita el desarrollo de patógenos resistentes a los productos químicos, no contamina el ambiente, es compatible con las prácticas de una agricultura orgánica, y forma parte del manejo integrado de plagas y enfermedades. La forma más fácil de practicar el control biológico de plagas y enfermedades es aplicar insecticidas y fungicidas microbiales formulados comercialmente a partir de hongos, bacterias y virus, así como productos botánicos (cuadros 9 y 10).

Cuadro 9. Productos biológicos y botánicos recomendados para el control de plagas de las plantas

Producto	Agente de biocontrol o ingrediente activo	Plaga que controla
Bassianil, Bio -bass, Bea-Tron, Bea -Sin, Beasavem	Beauveria bassiana	Mosquita blanca, pulgones, trips y araña roja
Dextrusin, Meta-Sin, Meta-Tron, Metasavem	Metarhizium anisopliae	Gallina ciega, diabrotica, gusano de alambre, gusanos trozadores y defoliadores, langostas y chapulines
Vektor	Entomophthora virulenta	Mosquita blanca y pulgones
Vertisol, Vertox	Verticillium lecanii	Mosquita blanca, trips y pulgones
Spectrum PAE F	Paecilomyces fumosoroseus	Mosquita blanca
PHC Neem, Killneem, Ecoterra-Ni	Azadiractina	Mosquita blanca, pulgones, trips, araña roja y gusanos defoliadores
Ajick, Braic	Extracto esencial de ajo	Mosquita blanca, trips, minador de la hoja, picudo del chile y chinches.
Bio-crak, Bug-Balancer	Extracto esencial de ajo, ruda y manzanilla	Mosquita blanca, trips, minador de la hoja, picudo del chile y chinches.
Killwalc, Extra Natural Plus	Extracto de crisantemo-piretro	Palomilla de la papa
GF-120, Spintor, Tracer	Spinosad	Trips, gusanos del fruto y follaje, gusano soldado y mosca mexicana de la fruta.
Impide, Biohit, Green Soap, Royal MH -30	Sales potásicas de ácidos grasos	Mosquita blanca y araña roja

Cuadro 10. Productos biológicos y orgánicos recomendados para el control de enfermedades de las plantas

Producto	Agente de biocontrol o ingrediente activo	Patógeno/enfermedad que controla
Bio-Pak	Trichoderma spp. Gliocladium spp. Bacillus subtilis, Pseudomonas putida y Extracto de yuca	Pudriciones de raíz y tallo por Pythium spp., Phytophthora spp., Rhizoctonia solani, Fusarium spp., Sclerotium rolfsii Sclerotinia sclerotiorum Verticillium spp., etc.
PHC T -22, Pro Selective, Tricón, Bioben, Bioderma, Natucontrol	Trichoderma harzianum	Pudriciones de raíz y tallo por Pythium spp., Phytophthora spp., Rhizoctonia solani, Fusarium spp., Sclerotium rolfsii Sclerotinia sclerotiorum Verticillium spp., Botrytis spp., etc.
Spectrum Trico H	Trichoderma spp.	Pudriciones de raíz y tallo por Pythium spp., Phytophthora spp., Rhizoctonia solani, Fusarium spp., Sclerotium rolfsii Sclerotinia sclerotiorum Verticillium spp., etc.
Biotrol, Mycobac	Trichoderma lignorum	Pudriciones de raíz y tallo por Pythium spp., Phytophthora spp., Rhizoctonia solani, Fusarium spp., Sclerotium rolfsii Sclerotinia sclerotiorum Verticillium spp., Phoma spp., etc.
SoilGard 12G, PHC RootMate	Gliocladium virens	Pudriciones de raíz y tallo por Pythium spp., Phytophthora spp., Rhizoctonia solani, Fusarium spp., Sclerotium rolfsii Sclerotinia sclerotiorum Verticillium spp., Botrytis spp., etc.
Ecoterra PGA Plus	Trichoderma spp. Bacillus spp. Lactobacillus spp. Thiobacillus sp. Penicillium sp. Celulomonas sp. Streptomyces sp. Saccharomyces sp. Aspergillus y Microccus sp.	Pudriciones de raíz y tallo por Pythium spp., Phytophthora spp., Rhizoctonia solani, Fusarium spp., Sclerotium rolfsii Sclerotinia sclerotiorum Verticillium spp., etc. Mejorador biológico del suelo
Biology, Invasione, Serenade, Probacil, Prosoil	Bacillus subtilis	Marchitamientos y pudriciones de raíz y tallo por Fusarium spp.
Spectrum PAE L	Paecilomyces lilacinus	Nematodos agalladores, nematodos enquistados y nematodos lesionantes de la raíz.
Nematrol Bio Q, Nematar	Quitosan	Nematodos agalladores de la raíz

Bibliografía

Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). *Catálogo oficial de plaguicidas*. SEMARNAF-SECOFI-SAGAR-SS. México, D. F. 1992. 416 p.1992.

Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). *Catálogo oficial de plaguicidas*. SEMARNAF-SECOFI-SAGAR-SS. México, D. F. 1998. 519 p. 1998.

Dirección General de Sanidad y Protección Agropecuaria y Forestal. *Manual de agroquímicos, químico-farmacéuticos, alimenticios y veterinarios. Volumen I. Plaguicidas*. SARH; México, D. F. 1988. 395 p. 1988.

Dirección General de Sanidad Vegetal. *Primeros auxilios y tratamiento de envenenamiento por plaguicidas. 2a. ed.* SARH; México, D. F. 1979. 146 p. (Fitófilo No. 79).

Dirección General de Sanidad Vegetal. *Manual de plaguicidas autorizados para 1982*. SARH; México, D. F. 1982. 256 p.

Dirección General de Sanidad Vegetal. *Guía de plaguicidas autorizados de uso agrícola*. SAGAR; México, D. F. 1998. 504 p.

Thomson-PLM. *Diccionario de especialidades agroquímicas. Fertilizantes, agroquímicos y productos orgánicos*. PLM DEAQ. México, D. F. 2007. 1904 p.

Thomson-PLM. *Diccionario de especialidades agroquímicas. Fertilizantes, agroquímicos y productos orgánicos*. PLM DEAQ. México, D. F. 1651 p. 2010.



Guía para el buen uso y manejo de los plaguicidas, del Dr. Jesús Aquino, se terminó de imprimir en el mes de noviembre de 2013. La edición consta de 1,000 ejemplares y estuvo al cuidado del Ing. Roberto Arias Mora.

Diseño y formación: Samuel Octavio Guadarrama Díaz.

Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX) es un organismo público descentralizado, encargado de generar, validar y transferir tecnologías básicas y aplicadas en materia agropecuaria, acuícola y forestal, así como brindar capacitación a los productores y técnicos.

