

**CÁMARA DE
DIPUTADOS**
LXIV LEGISLATURA



CEDRSSA

Centro de Estudios para el Desarrollo
Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria

INVESTIGACIÓN

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS,
UNA ALTERNATIVA
ANTE EL USO DE LOS PLAGUICIDAS

PALACIO LEGISLATIVO DE SAN LÁZARO,
CIUDAD DE MÉXICO

JULIO 2020





ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Índice..... | 3 |
| Introducción..... | 5 |
| I. Tipos de plagas en la agricultura..... | 6 |
| I.1. Uso de plaguicidas para el control de plagas | 10 |
| I.2. Consecuencias del uso de plaguicidas..... | 12 |
| II. ¿Qué es el manejo integrado de plagas?..... | 15 |
| II.1. Criterios económicos | 18 |
| II.2 Técnicas utilizadas en el Manejo Integrado de Plagas | 19 |
| Conclusión..... | 23 |
| Bibliografía | 24 |

INTRODUCCIÓN

Las plagas agrícolas son un grave problema lo que se ha intensificado por el cambio climático, la agricultura intensiva, las malas prácticas de control integral y falta e inadecuada infraestructura en el manejo postcosecha y el comercio, todo lo cual representa un costo extra para el agricultor.

Anualmente, en el mundo se registran pérdidas de hasta un 40 por ciento de los cultivos alimentarios por causa de las distintas plagas agrícolas, equivalente a 220 mil millones de dólares (FAO, 2019).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) incorpora factores económicos, sociales y ambientales, con la aplicación de diversas técnicas de manejo sostenible que consideran proveer productos agrícolas para el presente sin arriesgar su abastecimiento para las futuras generaciones.

El objetivo del MIP, es obtener cosechas sanas y nutritivas mediante la integración de técnicas y prácticas que mantengan o reduzcan al mínimo las poblaciones de plagas en los cultivos y disminuyan los costos monetarios para su control ,además de que contribuyan a minimizar el riesgo a la salud de las personas, plantas y animales, a partir del respeto y cuidado del medio ambiente haciendo frente a la degradación de la biodiversidad, del suelo y del agua a fin de mitigar el efecto del cambio climático.

Contar con diversas técnicas de manejo sostenible en la producción agrícola, asegura la soberanía y la seguridad alimentaria de cualquier país, además la adopción y consumo de alimentos saludables y nutritivos reduciría hasta 97 por ciento los costos sanitarios directos e indirectos que se asignan para atender diversas enfermedades crónicas y disminuiría entre 41 y 74 por ciento del costo social de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 (ONU, 2020).

I. TIPOS DE PLAGAS EN LA AGRICULTURA

La importancia de mantener controladas las diversas plagas agrícolas es primordial, razón por la cual la FAO estableció al año 2020 como el Año Internacional de la Sanidad Vegetal, con la finalidad de tomar acciones y concientizar sobre la protección de la salud de las especies vegetales, debido a que constituyen el 80 por ciento de los alimentos que se consumen en el planeta.

Como se mencionó anteriormente, las pérdidas en los cultivos alimentarios que ocasionan las diversas plagas agrícolas tienen un costo de más de 220 mil millones de dólares, o sea una merma en la producción de hasta un 40 por ciento (FAO, 2019), lo que causa vulnerabilidad en el sistema alimentario mundial.

La Ley Federal de Sanidad Vegetal define a una plaga como “forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales”. La presencia de plagas agrícolas es originada, en su mayoría principalmente, por 5 factores:

1. Sistemas agrícolas que no consideran los principios ecológicos.
2. Monocultivos.
3. Tierras sin descanso.
4. Uso excesivo de agroquímicos.
5. Cambio climático.

Las plagas agrícolas disminuyen el rendimiento productivo del cultivo, incrementan los costos para su control, disminuyen el valor de la cosecha y afectan la calidad de los productos e incluso provocan su contaminación.

Las distintas plagas agrícolas afectan cualquier órgano de la planta, lo que puede ser de manera directa, cuando afectan las partes que el agricultor va a comercializar como tubérculos, frutos, raíces, tallos, entre otros; y de manera indirecta, al dañar estructuras que no serán cosechadas pero que perjudican el rendimiento del cultivo.

Las plagas agrícolas son individuos fitófagos y se clasifican por el tipo de población que afecta al cultivo, siendo éstas:

Malezas o malas hierbas

Son “aquellas especies vegetales que afectan los intereses del hombre al disminuir la producción y la calidad de los cultivos, debido a su gran capacidad competitiva”.¹ En México, existen 2 839 especies de malezas, pertenecientes a 90 familias botánicas las cuales compiten con los cultivos por los nutrientes, el espacio de cultivo para desarrollarse, el agua y la luz, entre otros, además, son especies adaptadas a sobrevivir y tienen la capacidad de crecer en condiciones adversas, madurar rápidamente y reproducirse en etapas tempranas y que por sus mecanismos eficientes de dispersión generan y distribuyen una gran cantidad de semillas.

Hongos

Los hongos son microorganismos heterótrofos que comúnmente, se reproducen por medio de esporas. Existen más de 100 000 tipos de hongos, de los cuales 8 000 son capaces de causar algún tipo de enfermedad en las plantas (INIFAP, 2017).

Bacterias

Microorganismos procariontes de reproducción asexual, las bacterias conocidas como saprófitos son quienes causan daños a las plantas, principalmente se encuentran en el suelo, se introducen a la planta a través de estomas, lenticelas, hidátodos y heridas.

Existen alrededor de 2 000 bacterias benéficas para hombre y cerca de 180 bacterias que causan enfermedades en los cultivos (INIFAP, 2017).

Micoplasma

Microorganismo procariótico pleomórfico que carece de pared celular y causa ciertas enfermedades en las plantas, se transmite a través de los insectos que se alimentan del floema de las plantas.

Plantas parásitas

¹ Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Senasica. s.a. Manual de Recolección, Preservación y Envío de Ejemplares de Malezas, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/260230/Manual_de_Recoleccion_Preservacion_y_Envio_de_Ejemplares_de_Maleza_1.pdf>, (21-mayo-2020).

Son plantas que penetran los tejidos de los árboles para alimentarse de sus nutrientes, agua y compuestos orgánicos, lo que provoca susceptibilidad al ataque de otras plagas, debilitamiento o la muerte de los árboles. En los bosques de clima templado son el segundo agente biótico de destrucción.

Conafor ha identificado 5 géneros importantes de plantas parásitas,² sin embargo existen 10 géneros con 150 especies presentes a lo largo del territorio mexicano (Conafor, 2018).

Virus

Los virus causan enfermedades a las plantas, ya que colonizan sistemáticamente a la planta, lo que provoca alteraciones en la regulación genética a nivel celular.

El modo de ingreso de un virus a una especie vegetal es por medio de heridas, un vector o por la deposición de un ovulo por un grano de polen infectado.

Nematodos

Organismos pseudocelomados, son animales en forma de gusano que se clasifican como ectoparásitos o endoparásitos, quienes se alimentan de las superficies cercanas a la raíz o al entrar a la planta de sus tejidos internos. (Agrios, s.a.).

Insectos

Los insectos son las principales plagas agrícolas, no solo por su presencia sino porque muchas veces son vectores de otras plagas, como pueden ser virus y hongos, entre otros.

A nivel mundial existen más de 10 000 especies de insectos fitófagos, que reducen el rendimiento y calidad de los plantíos (CropLife International, s.a.).

Aves

² Plantas parásitas de importancia: *Arceuthobium*, *phoradendron*, *psittacanthus*, *cladocolea* y *struthanthus*.

Las aves causan problemas principalmente en los cultivos de granos y frutillas, en 1981 la FAO calculó que la pérdida combinada en todos los cultivos por problemas con aves era de 6 millones de dólares anuales.

Roedores

Entre las plagas de vertebrados, los roedores son los que tiene el mayor impacto en los cultivos; se estima que causan 59.3 por ciento de los daños en comparación con las aves y lagomorfos. Los principales cultivos que presentan problema con roedores son maíz, sorgo, arroz, frijol y caña de azúcar (Del Villar, s.a.).

Como se observa, existen diversas especies que coexisten con los plantíos, ya sean forestales, industriales u alimenticios, que causan algún daño; a pesar de ello, hay que recordar que la presencia de cualquier especie en los cultivos no se considera plaga, es decir que para considerarse plaga debe involucrar un daño de importancia económica.

1.1. Uso de plaguicidas para el control de plagas

El uso de plaguicidas para el control de plagas agrícolas en un acto normal que se da a lo largo del cultivo y para que un plaguicida se comercialice legalmente en México necesita cumplir con dos requisitos que son: el Registro Sanitario y la Autorización Sanitaria, cada uno dividido en diversas etapas.

La regulación de los plaguicidas la realizan en conjunto la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader), por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica).

Dichas instancias gubernamentales corroboran y evalúan los productos en tres áreas diferentes:

- Aspectos sanitarios, salud humana: Cofepris.
- Impacto ambiental: Semarnat
- Agropecuario, características de patrón de uso (cultivo, plaga, dosis, número e intervalos de aplicación): Sader, Senasica.

Los plaguicidas de uso agrícola se definen como el “[...]formulado de uso directo en vegetales que se destina a prevenir, repeler, combatir y destruir los organismos biológicos nocivos a estos”.³

Los plaguicidas se utilizan según la plaga a combatir, es así como existen diversos tipos de sustancias para cada plaga:

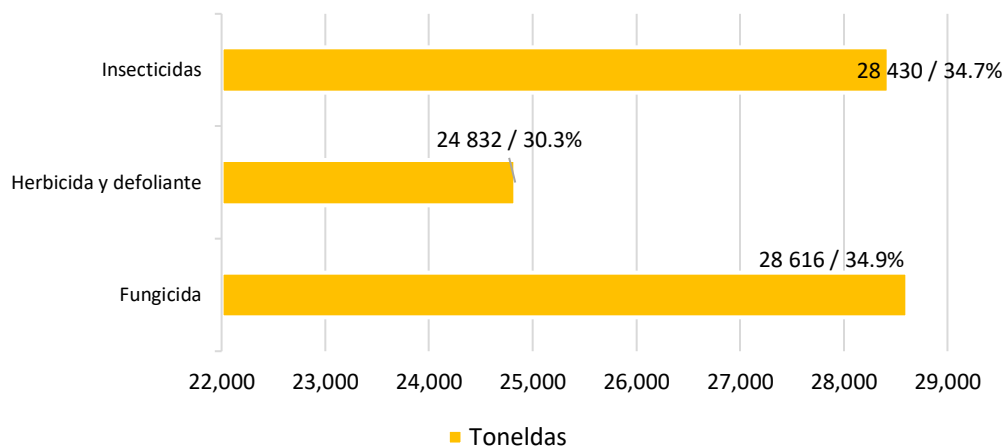
- Acaricida: ácaros.
- Bactericida: bacterias.
- Fungicida: hongos.
- Herbicida: malezas.
- Insecticida: insectos.
- Molusquicida: moluscos.
- Nematicida: nematodos.
- Rodenticida: roedores.

En México el consumo de herbicidas e insecticidas aumentó en las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA); del 2012 al 2017 paso de 61.7 a 66.9 por ciento y de 45.3 a 54.8 por ciento, respectivamente.

La producción de plaguicidas en 2019 fue de 81 878 toneladas (ton), de los cuales 28 616 ton son de fungicidas, 28 430 ton de insecticidas y 24 832 ton de herbicidas y defoliantes (gráfica 1).

³ Artículo 2, fracción XLI del Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos y Peligrosos.

**Gráfica 1 Producción de plaguicidas en México, 2019
(toneladas y porcentaje)**



Fuente: CEDRSSA, con información de SEMARNAT, 2020.

1.2. Consecuencias del uso de plaguicidas

El manejo inadecuado de plaguicidas y las grandes cantidades aplicadas en los campos de cultivo agrícola para la producción de alimentos y productos industriales, ha provocado diversas consecuencias ambientales, tales como contaminación del aire, agua y suelo, dañando la flora y fauna silvestre y daños en la salud de las personas.

Los compuestos orgánicos persistentes que presentan los plaguicidas en sus formulaciones han generado preocupación al no existir un mecanismo de control en su uso, debido a que tienen una alta persistencia en el ambiente, con la capacidad de transmitirse y aumentar su toxicidad en los distintos niveles de la cadena trófica.

El proceso de bioacumulación que se da en la cadena trófica es muy alto, es decir una sustancia química presente en el agua se acumula 265 veces en el plancton, a su vez, los peces que se alimentan del plancton lo acumulan 500 veces, siguiendo con la cadena los peces que se alimentan a su vez de aquellos peces,

acumulan 75 000 veces y finalmente en las aves que se alimentan de estos peces se concentra 80 000 veces.

Los daños ecológicos por el uso de plaguicidas siguen diversas rutas como la atmósfera, el suelo, flora y fauna no objetivo y el agua, intercambiándose en el sistema. Los mecanismos de destino y transporte de los plaguicidas en el medio ambiente incluyen la adsorción, biodegradación, volatilización, migración horizontal y vertical y la fotólisis.

La pérdida de insectos benéficos y polinizadores es otra causa del uso incorrecto y ciertas sustancias tóxicas en las prácticas agrícolas, ya que 75 por ciento de los cultivos de frutales y semillas dependen de los polinizadores y 90 por ciento de las flores silvestres requieren de su presencia (FAO, 2020).

Otra consecuencia de su uso es el desarrollo de biotipos resistentes a sus formulaciones, al aplicar el plaguicida sobre la especie objetivo, existen individuos de la población que cuentan con mecanismos de resistencia, consecuencia de la evolución y la capacidad reproductiva de las plagas.

Los individuos resistentes a las aplicaciones de plaguicidas se reproducen, asegurando su sobrevivencia a lo largo del tiempo y la aplicación continua de plaguicidas con el mismo modo de acción, coadyuva a la generación de biotipos resistentes.

La problemática sobre el control de poblaciones resistentes a los plaguicidas genera costos extras, debido a que se tienen que realizar con mayor frecuencia y dosis de aplicación; tan solo en Estados Unidos el costo de la resistencia de insectos es de 40 millones de dólares (CropLife, s.a.).

En México se ha comprobado el caso de 7 malezas con biotipos resistentes a 13 herbicidas diferentes, en cuatro cultivos distintos, maíz (2 casos), trigo (3 casos), huertos frutales (1 caso) y lima agría (1 caso) (CEDRSSA, 2020).

Los daños que causa a la salud de las personas que los aplican o están expuestos a sus ingredientes son encefalopatía, autismo, parkinsonismo, malformaciones y distintos tipos de cáncer. Afecta al sistema endocrino,

reproductivo, inmunológicos, digestivo, hepático, renal y cardiovascular, entre otros; tan solo en el estado de Nayarit se registran más de 100 intoxicaciones agudas por año causadas por plaguicidas (González-Arias *et al.*, 2012).

II. ¿QUÉ ES EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS?

El Manejo Integrado de Plagas (MIP), es un concepto que se ha desarrollado desde hace 60 años, el cual ha sido tema de discusión sobre su utilización en la agricultura. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED, por sus siglas en inglés) celebrada en Río de Janeiro en 1992, se especificó como una “forma eficiente para disminuir el efecto negativo de las actividades agrícolas sobre el medio ambiente, garantizando la continuidad del proceso de producción de alimentos y fibras”; En dicha conferencia se exhorto a los gobiernos a que adoptaran el MIP como una tecnología primordial en la protección de cultivos.

Una alternativa a la problemática planteada sobre los daños ambientales y a la salud humana, vegetal y animal que promueve la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación) es el Manejo Integrado de Plagas (MIP) a través del cual se busca el manejo de plagas desde un punto de vista de sistemas y poblaciones y 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.

El MIP es la aplicación de diversas técnicas disponibles para el control y manejo de plagas agrícolas, así como la integración de medidas que mantengan en un margen bajo las poblaciones de plagas, con la finalidad de reducir al mínimo el riesgo a la salud de las personas, de la flora y fauna y la contaminación ambiental.

El uso del MIP considera la producción de cultivos sanos y fomenta mecanismos naturales de control de plagas, con el fin de proveer productos agrícolas para el presente, pero sin poner en riesgo su abastecimiento para las futuras generaciones.

Contar con diversas técnicas de manejo sostenible en la producción agrícola asegura la soberanía y seguridad alimentaria de cualquier país.

El MIP considera diversos principios, como son:

- Sostenibilidad de los recursos naturales.
- Eficiencia económica.
- Calidad e inocuidad de cosechas.
- Reducción del uso de agroquímicos.
- Disminuir a los niveles más bajos los riesgos a la salud.

En resumen, los diversos principios que considera son factores económicos, sociales y ambientales.

Entre los beneficios que aporta su implementación se contempla, mantener la biodiversidad del planeta; actualmente se encuentran en riesgo de extinción 40 por ciento de polinizadores invertebrados, como las abejas y mariposas, y 16.5 por ciento de polinizadores vertebrados como los murciélagos, de quienes dependemos, ya que 75 por ciento de los cultivos frutales y de semillas dependen de su existencia y 90 por ciento de las flores silvestres, los requieren para completar su ciclo vegetativo.

Las consecuencias del uso e integración del MIP en la producción nacional, es la generación y adopción de políticas públicas encaminadas a su implementación al corto y largo plazo. La implementación de políticas públicas de esta índole afectaría a un grupo diversificado y conflictivo de interés, tanto de áreas urbanas como de áreas rurales, ya que son sectores que económica y políticamente se han beneficiado con el uso de agroquímicos.

Al respecto se conocen casos reales sobre la adopción del MIP como política pública nacional, como es el caso de Indonesia, país que fue el primero en adoptar una política de este tipo. En 1986, Indonesia fue atacado por la *Nilaparvata Lugens* (saltamontes pardo) plaga de arroz y los estudios que realizaron en ese momento indicaron que la principal causa fue la reducción de sus enemigos naturales, ocasionado por el uso excesivo de plaguicidas y la resistencia de los saltamontes a las formulaciones de dichos productos.

El gobierno de Indonesia, con apoyo de la FAO patrocinó una campaña nacional para combatir la plaga del arroz con la implementación del MIP; a cinco años de su introducción, el rendimiento en los cultivos de arroz en esta zona se

incrementó en un 13.0 por ciento y las aplicaciones de plaguicidas disminuyeron 60 por ciento, y tan solo en los dos primeros años, el gobierno de Indonesia ahorró 120 millones de dólares en compras de plaguicidas para el control de la plaga.

Actualmente, la sociedad a nivel mundial ha optado por prácticas que contribuyan a mitigar el efecto del cambio climático, ya que diversos factores han puesto en riesgo los esquemas de producción agrícola, debido a que 52 por ciento de las tierras empleadas para la agricultura presentan moderada o gravemente degradación del suelo, afectando directamente a 2 600 millones de personas. Además, una de cada 9 personas en el mundo no cuentan con alimentos suficientes para tener una vida saludable y activa.

Por dichas razones y muchas más, se tiene el compromiso de transformar al mundo a través de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, del que México forma parte y el cual contempla 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas

De las metas que se destacan por su relación con el MIP, a coadyuvar el cumplimiento estas son (cuadro 1):

Cuadro 1. La Agenda 2030 y su relación con el Manejo Integrado de Plagas

| 0 | Meta | Relación con el MIP |
|-----------------------------------|--|--|
| 2 hambre cero | Asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas y mejoren progresivamente la calidad del suelo. | Adopta prácticas de crecimiento económico y al mismo tiempo mitiga la degradación ambiental. |
| 3 salud y bienestar | Reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos. | Reduce al mínimo la utilización de plaguicidas. |
| 14 vida marina | Prevenir y reducir de manera significativa la contaminación marina de todo tipo. | Se adoptan prácticas y técnicas que no generan contaminación y que el manejo de desechos se implemente al sistema productivo. |
| 15 vida de Ecosistemas Terrestres | Adoptar medidas que mitiguen la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica, proteger a las especies amenazadas y evitar su extinción. | La utilización de prácticas naturales fomenta el cuidado de la biodiversidad, al igual que el uso responsable y efectivo de sustancias químicas cuando sea técnicamente necesario. |

Fuente: CEDRSSA, con información de Gobierno de México, s.a. Objetivos de Desarrollo Sostenible. México, Agenda 2030. <<https://www.gob.mx/agenda2030>>, (18-julio-2020).

Como se observa, las metas que se pretenden alcanzar para el 2030, están relacionadas con el cambio en las técnicas de producción, de las cuales el MIP engloba la generación de prácticas agrícolas que sean amigables con el ambiente, adopta medidas encaminadas a mitigar la degradación de las áreas naturales, suelos y agua y protege la vida y salud de las personas, plantas y animales, asegurando productos inocuos, nutritivos y de calidad.

II.1. Criterios económicos

Las técnicas empleadas en el MIP están basadas en decisiones cuantitativas de la presencia de la plaga en el cultivo. Se destaca el umbral de daño económico, como herramienta oportuna para implementar acciones preventivas en el control de plagas.

El umbral de daño económico es la densidad de la población de la plaga que reduce el valor económico o la calidad del cultivo, siendo mayor el costo del tratamiento de control.

Dicha herramienta debe ser determinada con anterioridad para implementar a tiempo las prácticas de control con la finalidad de controlar a las plagas, antes de que la población alcance un nivel de daño económico.

Para que cualquier técnica de control sea rentable, el beneficio debe ser mayor al costo lo que se logra con el monitoreo y conocimientos holísticos del medio y del cultivo.

II.2 Técnicas utilizadas en el Manejo Integrado de Plagas

Como se mencionó en el apartado anterior, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) considera diversas técnicas para mantener las poblaciones de plagas en un mínimo.

Para incorporar la técnica que mejor se ajuste al problema es necesarios conocer a la plaga, o sea tener claro lo siguiente:

- Aspecto físico.
- Hábitos y ciclo evolutivo.
- Daños y efectos que causa sobre el cultivo.
- Vulnerabilidades y enemigos naturales.
- Prácticas de manejo que se hayan realizado con anterioridad y que no resolvieron el problema.

Se pueden utilizar diversas técnicas en el mismo ciclo de cultivo, lo que haría más efectivo el combate de las plagas.

Las principales técnicas que se utilizan en el MIP son:

Control mecánico

Consiste en remover y destruir las plagas presentes y las partes de las plantas infestadas, así como las malezas que se presenten en el terreno, por medio de herramientas mecánicas o técnicas manuales. Al respecto, se utilizan los siguientes métodos:

- Eliminación manual Eliminar con la mano las parte infestadas o enfermas.
- Barreras Barrera natural, funciona como cerco vivo donde se alojan las plagas y evita que se introduzcan al cultivo.

Barrera artificial, se colocan mallas, plásticos, entre otros que evita el paso de los insectos o acolchados para evitar la germinación de las malezas.
- Trampas Se utilizan para monitoreo y pronóstico de plagas.

Se utilizan adhesivos sobre cintas de diversos colores para atrapar a los insectos, se puede agregar feromonas para atraer al insecto deseado.
Utensilios con líquidos en su interior, por ejemplo, con cerveza y sal para atrapar babosas.

El control mecánico es eficiente para superficies pequeñas, no presenta residuos, no es tóxico y no genera resistencia en las plagas, sin embargo, requiere mucha mano de obra y aumenta el costo de producción en grandes extensiones.

Control biológico

Se utilizan los enemigos naturales de las plagas que pueden ser insectos, hongos u cualquier organismo que combata a nuestra plaga.

Existen diversas empresas que se dedican a su crianza comercial para venderlos y posteriormente ser liberados, las presentaciones de los empaques varían según la marca y la especie, la cual puede ser por medio de sobres, envases o cajas.

Los insectos utilizados en el control de plagas son más de 50 especies; se mencionan algunos ejemplos:

**Cuadro 2. Ejemplos de enemigos naturales
de plagas agrícolas**

| Especie | Plaga que controla |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | Pulgón |
| 2. <i>Chrysoperla carnea</i> | Pulgón |
| 3. <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> | Cochinilla |
| 4. <i>Feltiella acarisuga</i> | Arañita roja |
| 5. <i>Tamarixia triozae</i> | Adultos de paratrioza |
| 6. <i>Orius laevigatus</i> | Larvas y adultos de trips |

Fuente: Koppert, 2020. Productos y soluciones.
<<https://www.koppert.mx/productos-y-soluciones/>>, (18-julio-2020).

Para el control de enfermedades originadas en el suelo, como *Pythium* spp, *Rhizoctonia* spp, *Fusarium* spp, entre otros, se utiliza principalmente *Trichoderma*, el cual es un hongo que mejora el sistema radicular de la planta y que elimina la fuente de alimentación de los patógenos.

Existen bioinsecticidas que se elaboran a partir de cepas de diversos agentes, como hongos, virus, etc. Los bioinsecticidas funcionan al momento en que el insecto se alimenta de la planta y éste se aloja en el tubo digestivo del insecto, donde se libera e invade a su hospedero.

Otras técnicas utilizadas son el insecto estéril que consiste en la liberación de grandes poblaciones de la misma especie que el insecto plaga, tanto machos como hembras, pero que anteriormente fueron esterilizados mediante radiación gamma para competir en el apareamiento con los insectos de la zona infestada y disminuir su población (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, 2020).

Esta técnica requiere de un estudio preliminar, para evaluar si es posible utilizarse o podría causar algún daño ecológico.

Control cultural

Son prácticas agronómicas de manipulación directa del agroecosistema con el fin de disminuir el daño económico de las plagas.

Las prácticas son la preparación del suelo, manejo del agua, fechas de siembra, densidad de cultivo, fertilización, asociación de cultivos y rotación, cultivos trampa y de barrera. Además del uso de semillas sanas, manejo cultural adecuado y descanso de los suelos.

Estas prácticas no requieren costos adicionales, ya que se realizan de manera habitual, son métodos simples, rutinarios, no generan residuos tóxicos, contaminación ambiental y funcionan con cualquier plaga. No obstante, no presentan efectos inmediatos, se requiere un conocimiento amplio en el manejo de plagas y las medidas pueden controlar ciertos tipos de plaga, pero favorecer a otras.

Control químico

El MIP no excluye el uso de plaguicidas químicos, pero pretende limitar su uso en lo más mínimo y son herramientas indispensables que se deben de utilizar racionalmente.

Los plaguicidas de uso agrícola son “formulados de uso directo en vegetales que se destina a prevenir, repeler, combatir y destruir los organismos biológicos nocivos a estos”.⁴

El control químico requiere de conocimientos técnicos y químicos para su uso, además de la capacitación del personal que lo va a aplicar para evitar intoxicaciones u otros problemas de salud y ambientales.

⁴ Artículo 2, fracción XLI del Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos y Peligrosos.

CONCLUSIÓN

Actualmente, obtener productos agrícolas a costa de la degradación ambiental son prácticas que deben ser eliminadas y en su lugar adoptar técnicas de producción sostenible, basadas en conocimientos científicos, el respeto al medio ambiente y la salud de las personas, animales y plantas.

El Manejo Integrado de Plagas MIP contempla la obtención de productos agrícolas sanos y nutritivos, mediante técnicas sostenibles para el control de plagas fitófagas, con el fin de proveer cosechas agrícolas para el presente, pero sin poner en riesgo el abastecimiento para las futuras generaciones.

Contar con políticas públicas coherentes que promuevan la aplicación de diversas técnicas de manejo sostenible en la producción agrícola asegura la soberanía y seguridad alimentaria de cualquier país.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, George (s.a.): Introducción a la fitopatología.
- Cámara de Diputados. 2020. Ley Federal de Sanidad Vegetal. Leyes Federales Vigentes. <<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/index.htm>>, (12-julio-2020).
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, CEDRSSA. 2020. Uso y Regulación de Herbicidas en México. Estudios e Investigaciones. URL:<http://www.cedrssa.gob.mx/post_n-uso-n-_n-regulacinin-n-_de-_n-herbicidas-n-_en_mn-xico.htm>, (15-julio-2020).
- Comisión Nacional Forestal, CONAFOR. 2018. Agente Causal: Plantas Parásitas. Documentos. URL:<<https://www.gob.mx/conafor/documentos/agente-causal-plantas-parasitas>>, (12-julio-2020).
- CropLife, s.a. Recursos. Infografías. URL:<<https://www.croplifela.org/es/recursos>>, (15-julio-2020).
- Del Villar. s.a. migrate. Universidad Autónoma de Chapingo. URL:<<http://migrate.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchscfaVI320.pdf>>, (16-julio-2020).
- Futurcrop. 2018. Taxonomía de las plagas. URL:<<https://futurcrop.com/es/blog/post/taxonomia-de-las-plagas#:~:text=Ypor ciento20dentropor ciento20depor ciento20por cientoC3por cientoA9stospor ciento2Cpor ciento20aproximadamente,por ciento2Cpor ciento20Hemipterapor ciento2Cpor ciento20Tysanopterapor ciento20y por ciento20Orthoptera.>>>, (09-julio-2020).
- Gobierno de México, s.a. Objetivos de Desarrollo Sostenible. México, Agenda 2030. URL:<<https://www.gob.mx/agenda2030>>, (18-julio-2020).
- González-Arias C., Robledo-Marenco M.L., Medina-Díaz I.M., Velázquez-Fernández J.B., Girón-Pérez M.I., Quintanilla-Vega B., Ostrosky-Wegman P., Pérez Herrera N.E. y Rojas-García A.E. 2012. Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. Revista. Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 26, no. 3 pp. 221-228. URL: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992010000300005>, (12-mayo-2020).
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. 2017. Identificación de Enfermedades causadas por Bacterias y Nematodos en cultivos de Aguascalientes, Durango y Zacatecas. Publicaciones. URL:<<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/Folletopor ciento20Tecnopor ciento2089.pdf>>, (12-julio-2020).

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. 2017. Identificación de Enfermedades causadas por Hongos en cultivos de Aguascalientes, Durango y Zacatecas. Publicaciones. URL:<zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/Folletoporciento20Tecnicoporteciento2090.pdf>, (12-julio-2020).
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades de frijol en Zacatecas. URL:<<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/PlagasFrijol.pdf>>, (12-julio-2020).
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, 2020. Aplicaciones en la agricultura. Todo lo que necesitas saber sobre Energía Nuclear. URL:<<http://www.inin.gob.mx/multimedia/interactivo/index.html>>, (12-julio-2020).
- Koppert, 2020. Productos y soluciones. URL:<<https://www.koppert.mx/productos-y-soluciones/>>, (18-julio-2020).
- MICEX, s.a. Plagas de los cultivos: clasificación, descripción y daños. URL:<<https://www.micex.es/leccion/1-plagas-de-los-cultivos/>>, (10-julio-2020).
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. 2020. Cerca de 50 millones de personas sufren hambre en América Latina y el Caribe. Noticias ONU. URL:<<https://news.un.org/es/story/2020/07/1477361>>, (14-julio-2020).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO; Organización Mundial de la Salud, OMS. 2013. Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas, Cuarta. Ed. URL: <<http://www.fao.org/3/a-i3604s.pdf>>, (14-mayo-2020).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. 1980. Misión Preparatoria. Informe.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. 2019. La FAO presenta 2020 como Año Internacional de la Sanidad Vegetal. URL:<<http://www.fao.org/news/story/es/item/1253562/icode/>>, (03-julio-2020).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. 2020. Polinizadores. Documentos. URL:<<http://www.fao.org/documents/card/es/c/ca4656es>>, (16-julio-2020).
- Secretaría de Gobernación, SEGOB. 2014. 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. Diario Oficial de la Federación.

- URL:<https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5332473&fecha=13/02/2014>, (03-mayo-2020).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. 2020. Producción de insecticidas y plaguicidas de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera 2007-2019. Consulta temática. URL:<http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN05_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*>, (25-mayo-2020).
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SENASICA. s.a. Manual de Recolección y Envío de Ejemplares de Malezas. URL: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/260230/Manual_de_Recoleccion_y_Envio_de_Ejemplares_de_Maleza_1_.pdf, (21-mayo-2020).
- Vir-Ex, 2020. Bioinsecticida. URL:< <http://biocolor.es/virex/#home>>, (12-julio-2020).