

FUNDAMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

PROBLEMAS PROVOCADOS POR EL USO DE METODOS UNILATERALES EN EL COMBATE DE PLAGAS

La tendencia actual ante el problema de las plagas es la de enfatizar la utilización de un sólo método de combate; en la mayoría de los casos, el uso de los plaguicidas sintéticos. Esta tendencia se originó en la segunda mitad del siglo diecinueve, con el uso de varias sales metálicas y compuestos arsenicales para combatir insectos, malezas y hongos en plantas cultivadas y llegó a su etapa de máximo crecimiento, después de la segunda guerra mundial, a partir de la introducción del insecticida DDT y el herbicida 2,4-D.

Desde entonces se ha dado un incremento en la cantidad de plaguicidas producidos, debido a que el éxito inicial de los productos acentuó la tendencia a confiar demasiado en su efectividad y a un abandono virtual de las investigaciones sobre las alternativas de manejo de plagas.

No obstante, en las últimas décadas se ha percibido una reevaluación del dogma del uso unilateral de productos químicos. La primera observación es el hecho de que durante los mismos años, de 1951 a 1977, en que se dio un incremento de tres mil veces la producción de plaguicidas en Estados Unidos, también se duplicó el porcentaje de los cultivos perdidos por el ataque de plagas. Un ejemplo más cercano lo constituye el algodón en Centroamérica, en el cual se mantuvo por años un patrón de uso de insecticidas cada vez mayor contra un número creciente de insectos plaga (Cuadro Mi 1).

Este aumento en las pérdidas de cultivos y el número de plagas, hacía notable la disminución de la efectividad de los productos químicos, lo que con frecuencia dio lugar a problemas económicos para los agricultores.

El fenómeno del uso cada vez mayor de productos contra un número creciente de plagas, se denomina el **círculo vicioso de los plaguicidas** y se debe fundamentalmente a tres procesos biológicos: **resistencia, resurgimiento de plagas primarias, y brote de plagas secundarias**. A continuación se explican estos procesos.

CUADRO Mi 1. Aumento en el uso de insecticidas y especies de insectos plagas en algodón en Centroamérica entre 1950 y 1979 (fuentes: ICAITI, 1977, Flint y van den Bosch, 1981)

| Año | 1950 | 1955 | 1960 | 1979 |
|--------------------|--|--|------------------------------|---|
| Número de plagas | 0 - 5 | 8 - 10 | 25 hasta 50 | 30 hasta 60 |
| Plagas principales | picudo y langosta medidora (<i>Alabama</i>) áfidos y falso gusano rosado (<i>Sacadodes</i>) | picudo, langosta, bellotero (<i>Heliothis</i>), complejo de mosca blanca, falso medidor y tres especies de chinches <i>Creontiades</i> | picudo, Alabama, bellotero y | quince especies de plagas persistentes más nueve especies de plagas ocasionales |

Resistencia

La resistencia se refiere a la tendencia de un veneno a perder su toxicidad tras su repetido uso contra una plaga. Es un fenómeno común en Centro América.

La resistencia se manifestó de la siguiente forma: muchas veces, un nuevo producto fulminante da resultados extraordinarios, durante el primer año pero en el segundo o tercer año, ya requiere una dosis doble para lograr el mismo efecto y en el quinto o sexto año habrá perdido su efectividad. Las plagas se han vuelto resistentes al producto.

Existe correlación entre la proliferación de casos de resistencia con la tasa de introducción al mercado de productos nuevos. Es claro que si no cambia esta situación, llegará el día en el que ya no exista ningún producto efectivo.

El proceso del desarrollo de resistencia, es un proceso evolutivo que trabaja sobre la variabilidad genética presente en la población de la plaga.

En la primera generación, la mayoría de los individuos son susceptibles a un plaguicida dado, aunque, en muchos casos la pura casualidad confiere a algunos pocos individuos una capacidad genética de resistir al producto. Al eliminar la mayoría de los individuos susceptibles a través de la acción del veneno, los padres de la siguiente generación son mayormente individuos resistentes, lo cual da lugar a una frecuencia aún mayor de individuos resistentes en la generación posterior. Al continuar las aplicaciones del producto por unas generaciones más, eventualmente produce una población compuesta casi por completo de individuos resistentes. Esta población ya es resistente al producto.

Resurgimiento de plagas primarias

Este fenómeno ocurre cuando una plaga contra la cual se ha aplicado plaguicidas, resurge en poblaciones mayores que las anteriores. Esto se debe a que el plaguicida afecta o interfiere con el combate que ejercen los enemigos naturales (en el caso de insectos pueden ser otros insectos, como depredadores y parásitos).

Es común que los enemigos naturales ayuden, aunque sea parcialmente, a mantener el equilibrio de la población de la plaga. Al fumigar con un producto de espectro amplio, no solamente se suprime la población de la plaga, sino también la de sus enemigos naturales, situación en la cual las dos poblaciones tienen niveles muy bajos; los pocos enemigos naturales que quedan, no pueden encontrar suficientes presas (plaga) para sobrevivir por lo que mueren de inanición o emigran del área. En esta forma, los pocos miembros de la plaga que resisten la acción del plaguicida, pueden multiplicarse sin limitación alguna por parte de sus enemigos, por lo que resurge así en poblaciones mayores que antes.

Brote de plagas secundarias

Ocurre por medio de un proceso parecido al anterior. En cualquier agroecosistema conviene un sinnúmero de especies en poblaciones bajas, que **potencialmente** podrían ser plagas (porque se alimentan del cultivo o compiten con él). Sin embargo no tienen el estatus de plaga porque sus poblaciones son tan escasas que no provocan daño económico. Son escasas precisamente porque sus enemigos naturales limitan su población. Sin embargo, al eliminar dichos enemigos a través de repetidas fumigaciones, las especies se liberan de sus enemigos naturales, lo que permite el aumento de sus poblaciones, hasta adquirir el estatus de plaga.

En realidad, la única diferencia entre la plaga primaria y la secundaria es el grado de dominio natural presente, antes de aplicar el producto. En el caso de las plagas primarias, los mecanismos no son suficientes como para prevenir el daño económico, mientras que el caso de la secundaria sí lo es. El fenómeno del brote de plagas secundarias, es el que dio lugar a un número cada vez mayor de plagas en el algodón cultivado en Centro América (Cuadro Mi 1).

El uso unilateral e intensivo de los insecticidas en el algodón, además de su drástico impacto en el cultivo en sí, ha desencadenado otros problemas como el aumento de los casos de malaria (por desarrollo de resistencia de los mosquitos vectores), rechazo de productos de exportación como la carne y el camarón, intoxicaciones, destrucción de la vida silvestre, contaminación de aguas y suelos, etc.

Otros cultivos sometidos a ese mismo tipo de manejo, tales como el **repollo** y las **hortalizas**, están experimentando problemas similares, por lo que se necesita poner en marcha

programas de manejo integrado de plagas (MIP) para evitar que estos cultivos lleguen a las etapas críticas por las que atravesó el algodón.

EVALUACION SOCIAL DE LAS TACTICAS DE COMBATE

A veces, la inversión en algunas tácticas de combate no es rentable porque la táctica implica una inversión demasiado alta, si se compara con los beneficios recibidos por el agricultor individual, o porque los beneficios producidos por algunas tácticas, no benefician sólo al agricultor que hace la inversión (ej. combate biológico).

En estos casos, el gobierno, actuando para el conjunto de beneficiarios (la sociedad), puede considerar realizar la inversión, responsabilizándose del combate, siempre que los beneficios esperados sean mayores que los costos.

Inversiones de esta naturaleza requieren una evaluación de los beneficios sociales netos. Los costos incluyen la inversión directa y cualquier otro costo indirecto o negativo que podrían resultar del programa.

La determinación de los beneficios tiene que considerar los **beneficios directos** o sea una mayor producción y la reducción de costos de fitoprotección a nivel de finca para todos los productores beneficiarios. Adicionalmente, tiene que incluir los **beneficios indirectos** que podrían resultar de una reducción del uso de plaguicidas; por ejemplo, la reducción de los casos de intoxicación de usuarios o consumidores del producto final, así como la mejora de la calidad ambiental.

Los **umbrales económicos** y los **sistemas de alarmas** tienen este enfoque. Para que la inversión hecha con base en la información sea económica, la reducción de los costos de la aplicación de los controles y cualquier diferencia en el valor de la producción tiene que ser mayor que esa inversión.

FUNDAMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El término genérico de **plaga** se usa para designar a cualquier organismo que afecte a un cultivo, ya sea en forma indirecta o directa y disminuya su rendimiento. De este modo, existen plagas invertebradas (insectos, ácaros, nematodos, moluscos), organismos patógenos (hongos, bacterias, virus), las malezas y los vertebrados (roedores, pájaros).

El manejo integrado de plagas se puede definir como “La selección y aplicación de prácticas de combate de plagas, basadas en consecuencias predecibles de tipo económico, ecológico y sociológico”.

El MIP tiene fundamentos o ideas centrales, que constituyen las bases sobre las que debe apoyarse cualquier programa de manejo de plagas. Esos fundamentos son:

El agroecosistema

Comprende una serie de componentes en íntima relación, que incluye al cultivo, el suelo, las hierbas, la fauna, etc. Dichos componentes se consideran como subunidades de un sólo sistema, interconectados entre sí, por lo cual, si un componente es perturbado, se modifican otros elementos.

El combate natural

El combate natural resulta de la acción conjunta de factores físicos y biológicos y es indispensable para el combate racional y rentable de organismos dañinos, ya que ayuda a reducir las poblaciones de plagas potenciales. Componente esencial son los **organismos benéficos**, cuya acción es clave en la prevención de brotes de plagas potenciales.

Todos los procedimientos de manejo utilizados contra una plaga deben armonizar con los mecanismos de equilibrio natural; si se interfiere con él, las consecuencias pueden llegar a ser desastrosas.

La biología y ecología de los organismos

Para poder manipular y dirigir el agroecosistema, es necesario un conocimiento detallado de la biología y ecología de los organismos presentes en él; entre otros, el de las plagas, sus enemigos naturales y sus interacciones con el ambiente. El conocimiento de estos factores hace más fácil diseñar y aplicar procedimientos de manejo, basados en cualquier eslabón débil que exista en las defensas de la plaga.

El cultivo como enfoque central

El cultivo debe constituir el punto central de enfoque para el fitoproteccionista ya que las plagas no tienen importancia económica, sino en el sentido en que ellas afectan la productividad de un cultivo.

Es necesario un entendimiento completo de la fisiología y fenología de la planta, de las relaciones dinámicas entre sus etapas de crecimiento y el ataque de las plagas, así como sus reacciones positivas o negativas ante la aplicación de insumos y el uso de prácticas culturales.

El muestreo y uso de niveles críticos

Los muestreos periódicos en los campos generan información con respecto a las especies de plagas presentes, su población, las condiciones del cultivo, las variables ambientales y el nivel de actividad de los enemigos naturales. Esta información es básica para hacer las decisiones apropiadas de combate.

Efectos secundarios de la fitoprotección

Es evidente que los efectos secundarios de procedimientos inadecuados de combate de plagas, pueden ser altamente negativos para algunos sectores de la sociedad o para el ambiente.

Las prácticas del MIP tienen que variar de acuerdo con el contexto social, económico, político y ambiental. Se debe tratar de optimizar todas las metas de la fitoprotección, tanto micro como macroeconómicas, individuales y sociales, socio-económicas y ambientales.

ESTRATEGIAS USADAS EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Una estrategia es la meta fitosanitaria que se pretende lograr ante la amenaza de una plaga o complejo de plagas. Las estrategias más comunes se describen a continuación.

Convivencia

Es cuando el manejo de una plaga descansa enteramente en las fuerzas naturales, con la tolerancia de cualquier daño causado por las plagas. Esta estrategia es típica de los agricultores de recursos limitados, dentro de una agricultura de subsistencia.

Prevención o profilaxis

Esta estrategia ha predominado en la entomología y la fitopatología, así como en el combate de malezas. Obedece a la incertidumbre de los agricultores o los fitoproteccionistas al no tener acceso a información exacta, por lo cual prefieren “asegurarse” mediante la aplicación de medidas correctivas anticipadas, para proteger el cultivo mayormente con plaguicidas.

Erradicación

Implica la idea del aniquilamiento de las plagas. Esta estrategia es emprendida generalmente por los gobiernos, ya sea para destruir poblaciones que recién han llegado a un país o región, o en campañas para extinguir especies nativas. Para este fin se han usado a veces,

liberaciones de machos estériles o productos químicos combinados con prácticas culturales severas. Cuando se logra la erradicación, se obvia la necesidad de manejar la especie.

Supresión

La supresión pretende eliminar la especie del ambiente como en la erradicación y difiere de la prevención, ya que la supresión se hace cuando una especie ha alcanzado niveles de población intolerables. La respuesta tardía a los problemas provocados por la de rata de campo o la langosta (chapulín), ejemplifica esta táctica.

Exclusión

La exclusión es el conjunto de medidas de tipo legal y técnico destinadas a evitar la presencia de una plaga; un ejemplo lo constituyen las cuarentenas.

TACTICAS USADAS EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Las estrategias discutidas brevemente en los párrafos anteriores, se logran usando una serie de tácticas de tipo natural o artificial y que se detallan a continuación.

Combate biológico

El combate biológico comprende el uso de los enemigos naturales (depredadores, parásitos y patógenos) para el manejo de las plagas.

Es importante conocer los **organismos benéficos nativos** y armonizar cualquier táctica de combate de modo que los enemigos naturales no sean perturbados, o lo sean en lo mínimo. El ambiente puede ser manipulado en su favor, proveyéndoles de alimentos suplementarios y sitios de refugio, desde donde se pueden desplazar hacia los cultivos.

La cría masiva de enemigos naturales en insectarios y su posterior liberación entre los cultivos, es una práctica conocida de combate biológico que puede tener efectos muy positivos en el manejo de las plagas.

La importación y establecimiento de enemigos naturales se conoce también como **combate biológico clásico** e involucra la transferencia y establecimiento de enemigos naturales exóticos. Por lo general, es usada para suprimir poblaciones de plagas introducidas y cuando los enemigos naturales nativos no son capaces de mantenerlas en poblaciones no dañinas. Otro mecanismo de combate biológico es mediante **organismos entomopatógenos (bacterias, virus, nemátodos y hongos)**, los cuales se han convertido rápidamente en instrumentos muy importantes para la supresión de plagas insectiles; actualmente existen formulaciones

comerciales disponibles en el mercado como la de *Bacillus thuringensis*.

Combate fitogenético

El uso de cultivares resistentes o tolerantes a las plagas es otra táctica útil que ha tenido y tendrá gran importancia en el manejo integrado de plagas.

Las prácticas culturales

Existe una amplia gama de manipulaciones agronómicas útiles que se pueden aprovechar para reducir las poblaciones de plagas, tales como: la preparación del suelo, el manejo del agua, los cultivos intercalados, los cultivos trampa, la época de siembra y de cosecha, etc.

Uso de controles mecánicos y físicos

Son altamente diversos y algunos son tan antiguos como la agricultura misma. Tal es el caso de la recolección y destrucción manual de insectos o la construcción de barreras físicas. Algunos métodos modernos incluyen el ultrasonido y la modificación de gases atmosféricos.

Uso de medidas legales

Consiste en mandatos gubernamentales o supragubernamentales que requieren que los agricultores usen ciertas técnicas o que eviten usar otras.

Los gobiernos pueden también llevar a cabo procedimientos como los esfuerzos de erradicación o de cuarentena, que los agricultores no podrían implementar en forma individual. Estos esfuerzos gubernamentales, en forma nacional o regional, pueden ser valiosos concomitantes a los programas MIP.

Combate autocida

Esencialmente se ejemplifica con el uso de las liberaciones masivas de insectos estériles o de poblaciones genéticamente degradadas para influir en la reproducción y supervivencia de las poblaciones normales de una plaga. El caso del gusano del tórsalo es un ejemplo, así como el de los esfuerzos por combatir mediante esta técnica a la mosca del mediterráneo en Centro América.

Combate etológico

Consiste en el uso de distintos dispositivos químicos o físicos que afectan el comportamiento de los insectos, tales como las trampas de feromonas y el uso de atrayentes y repelentes.

Combate químico

Los plaguicidas son y continuarán siendo un elemento indispensable en los programas de fitoprotección, ya que son versátiles, fáciles de usar, eficaces y comercialmente atractivos. Son sus serias inconveniencias las que limitan su utilidad y demandan su manejo juicioso. A medida que avanzan los conocimientos en la toxicología, la química, la ingeniería agrícola y la genética, aumenta la promesa de aliviar algunas de las limitaciones de los plaguicidas.