



# 3

**Estrategias y técnicas para  
la gestión integrada de  
plagas**



## INDICE

1. Principios generales
2. Control biológico y otras alternativas de plagas, enfermedades y malas hierbas.
3. Métodos de control y muestreo de plagas
4. Ventajas de la lucha integrada
5. Inconvenientes de la lucha integrada
6. Prácticas de identificación de plagas y organismos de control biológico y su manejo.

## OBJETIVOS

- Conocer los principios generales de la gestión integrada de plagas, así como sus principales ventajas e inconvenientes.
- Diferenciar los distintos métodos de control biológico y las principales alternativas a los tratamientos químicos de malas hierbas, enfermedades y plagas.
- Reconocer los principales métodos de control y muestreo que se emplean en gestión integrada de plagas.



## 1. Principios generales

La gestión integrada de plagas (GIP) es una estrategia de control que consiste básicamente en la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales, de modo que la utilización de productos fitosanitarios se limite al mínimo necesario. Estas medidas de control se deben combinar de forma inteligente con el fin de mantener los niveles poblacionales de los fitófagos plaga por debajo de sus umbrales económicos de daños (UED).

En la actualidad, la GIP es la estrategia de control preferida prácticamente en la mayor parte de cultivos, tanto por motivos de eficacia, como sociales, económicos y medioambientales.

La [Directiva 2009/128/CE](#), de uso sostenible de productos fitosanitarios, establece el marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas, mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativas.

Asimismo, en el artículo 14 se indica que los Estados miembros adoptarán todas las medidas necesarias para fomentar la gestión de plagas con bajo consumo de plaguicidas, dando prioridad a los métodos no químicos y optando por prácticas que supongan riesgos mínimos para la salud humana y el medio ambiente.

## 2. Control biológico y otras alternativas de plagas, enfermedades y malas hierbas.

### ❖ Control biológico de plagas

Algunos organismos vivos que coexisten en el Agroecosistema con los cultivos y las plagas, juegan un papel esencial en el manejo de éstas de acuerdo al conocido como Control Biológico de Plagas (CBP). Antes de definirlo y conocer las diferentes estrategias con las que se puede llevar a cabo, es necesario definir los términos siguientes:

- ✓ **Enemigo natural:** es todo organismo que mata, reduce el potencial reproductor y/o de cualquier otro modo, reduce el número de individuos de las poblaciones de otro organismo.
- ✓ **Depredador:** es un organismo que ataca, mata y se alimenta de varios o muchos otros individuos (sus presas) a lo largo de su vida.



- ✓ **Parásito:** es un organismo que vive y se alimenta normalmente en un sólo huésped de mayor tamaño durante toda su vida, al que no suele llegar a matar. En el caso de los organismos que parasitan plagas el término se modifica por el de parasitoide por diferir del concepto general anterior en los tres aspectos siguientes:
  6. Sólo los estados inmaduros viven sobre el huésped, siendo el adulto de vida libre.
  7. Parasitoide y huésped tienen, frecuentemente, tamaños similares.
  8. El parasitoide acaba matando al huésped, cuando alcanza la madurez.
- ✓ **Patógeno:** es aquél microorganismo que provoca una enfermedad en el huésped, impidiendo que desarrolle con normalidad sus funciones fisiológicas. Los enemigos naturales más importantes que intervienen en el CBP se recogen en la tabla siguiente:

| PRINCIPALES GRUPOS DE ENEMIGOS NATURALES |              |           |
|--|--------------|-----------|
| DEPREDADORES                             | PARASITOIDES | PATÓGENOS |
| Mamíferos                                |              | Nemátodos |
| Aves                                     |              | Hongos    |
| Reptiles                                 |              | Baterias  |
| Moluscos                                 |              | Virus     |
| Anfibios                                 |              |           |
| Peces                                    |              |           |
| Arácnidos                                |              |           |
| Insectos                                 |              |           |

**Tabla 1.** Principales grupos de enemigos naturales. (Fuente: elaboración propia)

Desde un punto de vista científico y global, el término Control Biológico puede ser utilizado para denotar una de las mayores fuerzas ecológicas de la naturaleza: la regulación del número de organismos vivos mediante enemigos naturales, ya que todas las especies vivas se ven atacadas por enemigos naturales -depredadores, parásitos y enfermedades-, además de especies que compiten con ellas por recursos limitados.

En sentido aplicado, se puede definir el CBP como la **utilización de organismos vivos para reducir hasta niveles tolerables el daño causado por las plagas**. Algunos autores incluyen dentro de esta definición otros métodos de control basados en aspectos biológicos. Es el caso del uso de variedades resistentes, empleo de feromonas o la lucha autocida. Sin embargo, hay especialistas en la materia que no están de acuerdo con ello. En este tema se establecerá la clasificación siguiente:



## ✓ Control biológico con macroorganismos

Se entiende como tal, el control biológico efectuado mediante agentes vivos no incluidos dentro de la denominación genérica de microorganismos (se trata por tanto, de los parasitoides y los depredadores). Terminológicamente, es el tipo de control al que se suele hacer referencia cuando se habla de CBP. Se puede desarrollar siguiendo diferentes estrategias:

- De conservación: Esta estrategia consiste en el manejo del ambiente para mejorar la eficacia de los enemigos naturales ya establecidos, proporcionándoles los requisitos que necesitan para su supervivencia (huéspedes alternativos, alimento suplementario, refugios, etc.) y eliminando o mitigando en la medida de lo posible, los factores ambientales que les afectan negativamente (plaguicidas, ciertas prácticas culturales, etc.).
- Inoculativa o Clásica: La estrategia inoculativa o clásica, a veces también llamada de importación, consiste en la introducción deliberada de enemigos naturales exóticos en la zona donde está la plaga, con el objetivo de que se establezcan y diseminen para lograr un control a largo plazo.

Tales programas son empleados fundamentalmente frente a plagas originarias de otras regiones geográficas y que accidentalmente llegaron y se establecieron en la zona donde ahora se quieren controlar. Cuando estas plagas llegaron, se encontraron con la ventaja de la ausencia de los enemigos naturales que mermaban sus poblaciones en sus regiones de origen.

El correcto desarrollo de la estrategia de CBP inoculativa implica seguir una serie de pasos:

Selección de la especie plaga objetivo.

- Desarrollo de estudios preliminares sobre la plaga seleccionada.
- Selección de zonas de exploración.
- Selección de los enemigos naturales más prometedores.
- Búsqueda, recolección y transporte de los enemigos naturales seleccionados.
- Medidas de cuarentena.
- Determinación del rango de huéspedes alternativos de los enemigos naturales y predicción del impacto sobre el ecosistema al que se van a introducir.
- Liberación y establecimiento de los enemigos naturales.
- Determinación del nivel de eficacia de los enemigos naturales y establecimiento de un sistema de evaluación global del programa de CBP.



- Inundativa: La estrategia inundativa consiste en la recogida, cría masiva y suelta periódica en grandes números, del enemigo natural para conseguir un control de la plaga a muy corto plazo. En general, se recurre a la estrategia inundativa cuando la inoculativa no ha funcionado o no se espera que lo haga. En este caso, se pretende reforzar poblaciones de especies no presentes previamente (estrategia inundativa inoculativa), o sí, pero en densidad no suficiente como para lograr un control satisfactorio de la plaga (estrategia inundativa aumentativa).

## ✓ Lucha microbiológica

Todas las especies plaga padecen enfermedades causadas por microorganismos patógenos (incluyendo también los nematodos). Por tanto, todos estos microorganismos pueden ser empleados para su control.

El control biológico mediante microorganismos se denomina también Lucha Microbiológica (LMB). En realidad, por tanto, no es sino un caso de CBP en el que el enemigo natural utilizado es un patógeno. No obstante, este hecho hace que aparezcan una serie de peculiaridades que recomiendan su análisis más particularizado.

En la actualidad, su uso práctico se enfoca en dos sentidos:

- Reducción de las poblaciones de una plaga a largo plazo (estrategia inoculativa o estrategia de conservación).
- Utilización similar a plaguicidas para un control a corto plazo (estrategia inundativa).

Tal como se ha señalado más arriba, los principales grupos de patógenos que se están considerando en LMB son los nematodos, los hongos, las bacterias y los virus.

El uso práctico de nematodos en la LMB está todavía muy restringido (a pesar de que en la naturaleza son abundantes los que están asociados a insectos y ácaros), fundamentalmente por las dificultades de cría masiva y sus requerimientos de humedad para actuar. No obstante, en los últimos años, se están haciendo importantes progresos y son ya muchos los plaguicidas microbiológicos (se denomina así aquéllos en los que el agente causante de la acción sobre la plaga es un patógeno) que incorporan nematodos. Es el caso de los ya registrados en la vid, *Steinernema feltiae* frente a *Thysanoptera* y *Heterorhabditis bacteriophaga*, frente a Coleoptera de la familia *Curculionidae*.

Los hongos fueron los primeros microorganismos que se aplicaron de forma práctica; sin embargo, todavía hoy en día es desconocido el potencial que presentan para ser utilizados en la LMB.



En la actualidad, los hongos con mayor interés práctico están incluidos dentro del grupo de los Deuteromycotina (hongos imperfectos), destacando los géneros *Beauveria*, *Metarhizium* y *Verticillium*. Mención especial merece la especie *B. bassiana*, ya hoy día comercializada en España para la lucha frente a diversas plagas.

De entre todos los microorganismos estudiados, el que ha presentado un mayor desarrollo práctico es la bacteria *Bacillus thuringiensis*, capaz de producir cristales de proteína, que pueden ser tóxicos para insectos. De ella, existen miles de aislados y algunos, se emplean ya de forma práctica frente a larvas de lepidópteros dípteros y coleópteros. Mención especial merece el hecho del gran interés despertado por la inclusión en plantas transgénicas de los genes que codifican para tales proteínas. El resultado está siendo la obtención de variedades resistentes a lepidópteros, ya cultivadas en amplias zonas del mundo.

En cuanto a los virus, destacan por sus posibilidades de uso práctico, los pertenecientes a la familia *Baculoviridae* con sus dos géneros *Nucleopolyedrovirus* y *Granulovirus*. Se han aislado cientos de baculovirus de especies de lepidópteros diversas y ya en la actualidad, en España, los hay comercializados frente a plagas diversas como el virus de la poliedrosis nuclear de *Spodoptera exigua*, el virus de la poliedrosis nuclear de *Helicoverpa armigera* y el virus de la granulosis de la carpocapsa para el control de *Cydia pomonella*. Es muy destacable la elevada selectividad de los virus patógenos de plagas, con las importantes repercusiones positivas que ello tiene en el contexto de la Gestión Integrada de Plagas (sobre todo, el respeto por todos los organismos vivos no objetivo de la lucha, entre ellos, los enemigos naturales).

## ✓ Control biológico de enfermedades

El Control Biológico de Enfermedades (CBE) se puede definir como la reducción de la densidad de inóculo o de las actividades inductoras de enfermedad de un patógeno, en estado activo o durmiente, por la acción de uno o más organismos. Como puede observarse, y tal como ocurría en CBP, siempre interviene un tercer elemento vivo (junto con el huésped y el patógeno), que se denomina antagonista.

Un antagonista definido en sentido amplio es un oponente o un adversario. En términos de control biológico, los antagonistas son agentes biológicos con potencial para interferir en cualquiera de los procesos vitales de los patógenos vegetales. Los antagonistas pueden pertenecer a una amplia gama de tipos de organismos: nematodos, hongos, bacterias, protozoos, virus, viroides y plantas.



El término es equivalente al de enemigo natural, utilizado en el caso del CBP. Por su parte, el antagonismo es toda acción directa o indirecta ejercida por microorganismos que resulta en la reducción de la expresión de la enfermedad. La explotación del antagonismo por el ser humano consiste en una modificación cuidadosa del equilibrio biocenótico para el beneficio de la planta cultivada. Un microorganismo antagonista puede presentar cinco modos de acción frente a un patógeno:

- **Competencia:** es la lucha de dos o más organismos por conseguir un sustrato que no es suficiente para todos ellos. La competencia puede ser por nutrientes (sobre todo hidratos de carbono), factores de crecimiento (como el agua) y/o espacio. La competencia por espacio sucede cuando un microorganismo cubre la superficie vegetal sin dejar que otro se desarrolle y suele ser importante en patógenos que penetran por heridas o que necesitan una concentración inicial de inóculo para penetrar. En este caso es importante la relación entre la velocidad de crecimiento del patógeno y la del antagonista.
- **Antibiosis:** se define como la inhibición del crecimiento o de las actividades metabólicas de un organismo por la acción de una sustancia (a bajas concentraciones) producida por otro organismo. Una ventaja de la antibiosis es que no es preciso que el patógeno y el antagonista entren en contacto y, además, el antibiótico puede permanecer en el medio incluso tras la muerte del antagonista. Una clara desventaja es el mayor número de ensayos a realizar para el registro del agente de biocontrol en el Registro Único Europeo de Productos Fitosanitarios.
- **Explotación:** incluye la depredación y el parasitismo directo implicando un contacto íntimo entre el huésped y el parásito. El parasitismo es una relación nutricional en la que un organismo (el parásito) obtiene todo o parte de lo que necesita para vivir de las partes funcionales vivas de otro organismo, el huésped. En el control biológico el único parasitismo importante es el hiperparasitismo o interrelación que se presenta entre un hongo y otro que, a su vez, es parásito de plantas superiores. Los hiperparásitos son cuestionados como antagonistas efectivos frente a la infección primaria, puesto que es preciso un contacto directo parásito-huésped, lo que requiere un tiempo que tiene que ser suficiente para que el patógeno infeste. Por tanto, los hiperparásitos son útiles en la reducción del inóculo del patógeno disponible para infecciones secundarias.
- **Resistencia inducida:** es un fenómeno en el cual los mecanismos de defensa del huésped reconocen y responden a un organismo menos dañino, el agente de biocontrol, de modo que el huésped está ya listo para un ataque subsiguiente del patógeno.
- **Lisis:** es la destrucción o desintegración enzimática total o parcial de un organismo. Aplicación del Control Biológico de Enfermedades.





El CBE se puede aplicar de tres formas, aunque en la práctica no es raro que se solapen:

- **Explotación del control biológico natural:** Hay algunas situaciones en las que la enfermedad no es grave e incluso está ausente y una de las causas es la actuación de un control biológico natural. Este tipo de biocontrol no se ha estudiado en profundidad, por lo que se desconoce hasta qué punto puede ser importante en situaciones de ausencia o poca gravedad de la enfermedad. Los estudios en Patología Vegetal se han centrado en el estudio de la enfermedad y de epidemias importantes, puesto que son éstas las situaciones que crean problemas económicos.

El control biológico natural puede estar operando donde un patógeno causa poca o ninguna enfermedad en un ambiente aparentemente favorable o donde un patógeno no es capaz de establecerse a pesar de su frecuente introducción en un área aparentemente favorable. El ser humano puede explotar el control biológico natural identificando los agentes que mantienen las poblaciones de los patógenos a niveles tolerables de forma natural y, una vez identificados, preservar o mejorar las condiciones que hacen que se obtenga el control. En algunos casos estas prácticas pueden consistir en evitar el uso de productos químicos que destruyen la población de antagonistas que controlan al patógeno.

El caso más representativo de control biológico natural y que se da con cierta frecuencia es el de los suelos supresivos, que son aquéllos en los que no se desarrolla la enfermedad a pesar de la presencia del patógeno, del huésped susceptible y de condiciones ambientales favorables. Esta propiedad de los suelos fue mencionada por vez primera hace más de 100 años, por parte de Atkinson en relación con la fusariosis vascular del algodón y, posteriormente, ha sido citada con frecuencia en la literatura contra enfermedades causadas por hongos y nematodos.

- **Modificación del ambiente.** El ambiente se modifica para favorecer la actividad de los antagonistas ya presentes en él. En este apartado es muy importante recalcar el gran interés de añadir al suelo importantes cantidades de materia orgánica para conseguir incrementar la actividad y diversidad microbiana, bases del control biológico de las enfermedades del suelo. Es una práctica utilizada desde tiempo atrás y que tiende a potenciarse por el conjunto de efectos beneficiosos que aporta a la agricultura en general.
- **Introducción de antagonistas.** Cuando los patógenos no son inhibidos por los antagonistas naturales se puede conseguir un control biológico aumentando la cantidad de éstos mediante su introducción en el ecosistema. Éste es el sistema que más se utiliza en CBE, aunque son muchos los casos que no han llegado a la práctica. En la actualidad hay unos 50 productos biológicos formulados en el mercado internacional que proceden mayoritariamente de Estados Unidos e Israel y se aplican sobre todo en pulverización o a las semillas.



La mayoría va dirigido a patógenos de suelo, aunque cada vez están adquiriendo mayor importancia los aplicados a patógenos de las partes aéreas.

✓ Control biológico de malas hierbas

El Control Biológico de Malas hierbas (CBMh) es la utilización deliberada de organismos vivos para reducir la capacidad reproductiva y/o el crecimiento y desarrollo de esas malas hierbas con el fin de disminuir su impacto negativo sobre los cultivos a niveles tolerables.

La utilización del CBMh es posible porque, a su vez, ellas tienen también enemigos naturales, especialmente organismos fitófagos y patógenos.

La puesta en práctica del CBMh se puede llevar a cabo de acuerdo a estrategias básicamente semejantes a las descritas en el caso del CBP. Un caso particular y muy relevante es la puesta en práctica de la LMB mediante la utilización de los denominados bioherbicidas en los que el agente de control biológico es un microorganismo y son formulaciones que se aplican de modo similar a los herbicidas normales. La mayoría de ellos se basan en preparaciones fúngicas y, en este caso, se denominan micoherbicidas.

A continuación se señalan una serie de factores que limitan la utilización práctica del CBMh:

- **Restringido espectro de actividad.** La mayoría de los agentes de CBMh son específicos de una especie mala hierba mientras que en la mayoría de los agroecosistemas la comunidad de malezas está constituida por poblaciones de varias.
- **Nivel de eficacia.** No siempre, especialmente en las estrategias clásicas, los agentes de CBMh, mantienen a las poblaciones de éstas por debajo del Umbral Económico.
- **Fiabilidad a lo largo del tiempo.** Existe el riesgo de reducción de poblaciones del agente de control a niveles en los que su capacidad de control se ve seriamente afectada.

Todo ello justifica la integración del CBMh con otros instrumentos de lucha dentro de los Sistemas de Manejo de las Malas Hierbas, pudiéndose utilizar combinaciones muy variadas de entre las que pueden ser destacadas las siguientes:



- **Combinaciones de herbicidas y micoherbicidas o insectos.** Hay casos, en los que la actividad de ciertos micoherbicidas es mejorada por la utilización conjunta con dosis reducidas de otros herbicidas. El uso de herbicidas junto con un insecto fitófago cuyo huésped sea una mala hierba, puede llevar a cabo una más rápida reducción de la densidad de las poblaciones de la misma, hasta que se encuentre por debajo del umbral económico.
- **Combinaciones de varios agentes bióticos.** Combinar varios agentes bióticos puede mejorar la eficacia de control que conseguiría cualquiera de ellos por separado. Sería el caso de combinar un patógeno con un insecto vector suyo. También se podría aumentar el número de especies controladas.
- La **alelopatía** también puede ser integrada con el CBMh. Se trata de una línea, en la actualidad aún no investigada, pero hay indicios en casos concretos que dan pie a pensar en esa integración como algo potencialmente factible.
- Combinación con prácticas culturales. Prácticas culturales tales como la rotación de cultivos o el sistema de mantenimiento del suelo pueden ayudar a establecer y estimular el desarrollo de los agentes de control biológico, potenciando así su actividad.

### 1.3 METODOS DE CONTROL Y MUESTREO DE PLAGAS

Para poner en marcha cualquier estrategia de **GIP**, el primer paso y fundamental es la correcta **Identificación y valoración de la importancia de los fitófagos** presentes en el cultivo, así como de los factores de mortalidad natural, especialmente sus enemigos naturales. Ésta es una etapa básica para poder pasar a las siguientes. Puesto que habrá que controlar el tamaño de las poblaciones de las plagas en nuestros huertos, deberemos disponer de métodos de muestreo que nos permitan conocer cuándo éstas están alcanzando los umbrales preestablecidos de forma que podamos actuar contra ellas. Estos métodos podrán ser directos, como el **conteo**, por ejemplo de diaspídeos debajo del cáliz, o de formas móviles de ácaros en las hojas, o el **trampeo**, con mosqueros para *C. capitata*, etc., o indirectos, a través del cálculo de la **integral térmica grados-día**, como puede hacerse para diaspídeos. En cualquier caso, el resultado de la aplicación de esos métodos, será la decisión o no de intervención, que se producirá cuando hayamos sobrepasado el umbral económico



## ✓ TOMA DE DECISIONES

Para cada situación de cultivo, deberemos saber qué cantidad de daño podemos tolerar sin que ello suponga una merma en nuestros ingresos. Conociendo ese umbral, esa cantidad de plaga, seremos capaces de tomar las medidas oportunas de control cuando la población del fitófago, determinada mediante los métodos desarrollados en la fase anterior, se esté acercando a él.

Una vez superados los umbrales de intervención, será preciso cotejar todas las posibles medidas de control, para dar prioridad a aquéllas que se muestren más eficaces, tanto desde el punto de vista económico, como medioambiental y sanitario. En este sentido, habrá que tener en cuenta el coste que los efectos secundarios de los plaguicidas (fenómenos de resistencia, de resurgencia de plagas, de acumulación de residuos, etc.) suponen para la sociedad en su conjunto.



| Cultivo                   |              | Agente Nocivo  |
|---------------------------|--------------|--|
| Maíz                      | Insectos     | <i>Taladros (Sesamia nonagrioides y Ostrinia nubilalis)</i><br><i>Gusanos grises (Agrotis segetum)</i><br><i>Heliothis (Heliothis armigera)</i><br><i>Mythimna spp.</i>  |
|                           | Bacteriosis  | <i>Gusano de alambre (Agriotes spp.)</i><br><i>Diabrotica sp.</i>  |
| Alfalfa                   |              | <i>Apion (Apion pisi)</i><br><i>Pulguilla (Sminthurus viridis)</i><br>Pulgones: Verde ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> )<br>Negro ( <i>Aphis craccivora</i> )<br>Amarillo ( <i>Therioaphis trifolii</i> )<br><i>Sitona (Sitona Lineatus)</i><br><i>Cuca (Colaspiderma atrum)</i><br><i>Gusano verde (Hypera postica)</i><br><i>Palomillas (Loxostege sticticalis)</i> |
| Alfalfa                   |              | Insectos auxiliares  |
| Alfalfa                   |              | Tratamientos de alfalfa  |
| Cereales de Invierno      | Insectos     | <i>Pulgones (Sitobium avenae, Rhopalosiphum padi)</i><br><i>Zabrus (Zabrus tenebroides)</i><br><i>Mosquito del trigo (Mayetiola destructor)</i><br><i>Nefasia (Cnephasia pumicana)</i><br><i>Garrapatillos (Eurygaster sp. y Aelia sp.)</i><br><i>Tritosegura (Calamita flavus)</i>  |
|                           |              | Enfermedades   |
| Cereales de Invierno      | Enfermedades | <i>Sitona (Sitona lineatus)</i><br><i>Pulgones (Acyrtosiphon pisum)</i><br><i>Gorgojo del guisante (Bruchus pisorum)</i>   |
|                           |              |  |
| Enfermedades del guisante |              | <i>Homeosoma nebullella</i><br><i>Agrotis spp.</i><br><i>Agriotes sp.</i><br><i>Homeosoma nebullella</i>   |
| Girasol                   |              | <i>Heliothis sp.</i>   |
| Colza                     |              | <i>Gorgojo del tallo de la colza (Ceuthorrhynchus napi)</i><br><i>Gorgojo de la yema Terminal (Ceuthorrhynchus picitarsis)</i>   |
|                           |              | <i>Gorgojo de las silicuas (Ceuthorrhynchus assimilis)</i><br><i>Meliguetes (Meligethes aeneus y Meliguetes viridescens)</i>   |

Tabla 2. Principales cultivos y sus agentes nocivos (Fuente: elaboración propia)



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>MAIZ</b>   |
| <b>Agentes nocivos:</b>             | <i>Agrotis segetum</i> (1) <i>Agriotes spp.</i> (2)<br><i>Sesamia nonagrioides</i> (3)<br><i>Ostrinia nubilalis</i> (4) <i>Heliothis armigera Mythimna spp.</i><br><i>Diabrotica sp.</i>                                  |
| <b>Época de muestreo:</b>           | Abril – Octubre.<br>Abril – Junio (1) y (2)   |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Semanal.  |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Apertura de cañas en toda su longitud. (3) y (4)<br>Observación visual de plantas afectadas.  |
| <b>Tamaño de la muestra:</b>        | 10 cañas/ha (3) y (4)<br>4 muestras de 10 metros lineales por punto de observación  |
| <b>Estados a observar:</b>          | Adultos y formas inmaduras (huevos, larvas y crisálidas)  |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Número de individuos de cada especie y estado<br>Comparar con fenología del cultivo.  |
| <b>Observación:</b>                 | Como complemento al control principal de apertura de cañas pueden hacerse seguimientos de adultos mediante trampas sexuales, anotándose las capturas de adultos por trampa semanalmente y realizando las curvas de vuelo. |

**Tabla 3.** Principales agentes nocivos del maíz (Fuente: elaboración propia)



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>ALFALFA</b>  |
| <b>Agentes nocivos:</b>             | Apion ( <i>Apion pisi</i> )<br>Pulguilla ( <i>Sminthurus viridis</i> )<br>Pulgones: Verde ( <i>Acyrtosiphon pisum</i> )<br>Negro ( <i>Aphis craccivora</i> )<br>Amarillo ( <i>Therioaphis trifolii</i> )<br>Sitona ( <i>Sitona Lineatus</i> )<br>Cuca ( <i>Colaspidema atrum</i> ) Gusano verde ( <i>Hypera postica</i> ) Palomillas ( <i>Loxostege sticticalis</i> ) |
| <b>Fauna auxiliar:</b>              | Coccinélidos, Neurópteros, Geocóridos, Nábidos, Melyridos, Antocóridos, Carábidos, Sírfidos, Estafilínidos, Cantáridos, Dermápteros, Arañas.  |
| <b>Época de muestreo:</b>           | Período vegetativo, desde febrero a noviembre.  |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Semanal.  |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Capturas con manga entomológica de 35 cm de diámetro y plantas.   |
| <b>Tamaño de la muestra:</b>        | Cinco mangazos  |
| <b>Estados a observar:</b>          | Adultos y larvas de las distintas especies nocivas y de fauna auxiliar observadas en los cinco mangazos realizados.   |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Contar el número de individuos de cada especie y estado referidos a los 5 mangazos.<br>Realizar una curva de población.   |

Tabla 4. Principales agentes nocivos de la alfalfa (Fuente: elaboración propia)



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>CEREALES DE INVIERNO INSECTOS</b>  |
| <b>Agentes nocivos:</b>             | Pulgones<br><i>Zabrus tenebroides</i> <i>Mayetiola destructor</i> <i>Cnephasia pumicana</i><br>Garrapatillos ( <i>Eurygastes sp.</i> y <i>Aelia sp.</i> )   |
| <b>Época de muestreo:</b>           | Siembra a encañado: Octubre – Abril<br>Pulgones<br><i>Zabrus tenebroides</i> <i>Mayetiola destructor</i> <i>Cnephasia pumicana</i><br><br>Encañado a cosecha: Mayo – Junio<br><i>Cnephasia pumicana</i> Pulgones<br>Garrapatillos ( <i>Eurygaster sp.</i> y <i>Aelia sp.</i> ) Espigas blancas          |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Quincenal   |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Observación y apertura de cañas en toda su longitud.  |
| <b>Tamaño de la muestra:</b>        | 25 plántulas/cañas por muestra y 4 muestras por punto de observación.   |
| <b>Estados a observar:</b>          | Adultos y formas inmaduras (huevos, larvas y crisálidas)  |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Número de individuos de cada especie y estado en las 100 plantas observadas.<br>Comparar con fenología del cultivo.   |
| <b>Observación:</b>                 | Como complemento al control principal de apertura de cañas pueden hacerse seguimientos de adultos mediante trampas, anotándose las capturas de adultos por trampa quincenalmente.<br>Como norma general se establece el umbral de tratamiento para estos agentes nocivos en el 10% de plantas atacadas. |





|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>CEREALES DE INVIERNO INSECTOS</b>   |
| <b>Agentes nocivos:</b>             | <i>Cephus sp.</i> y <i>Trachelus sp.</i> <i>Calamobius filum</i>   |
| <b>Época de muestreo:</b>           | 3er muestreo: Marzo -Junio (Capturas de adultos)   |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Pase de manga entomológica :Semanal Revisión y cambio de las trampas: Semanal  |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Pase de manga entomológica en los cultivos adyacentes de cereal.<br>Trampas amarillas  |
| <b>Tamaño de la muestra:</b>        | 6 muestras de 5 pases de manga cada una 3 trampas por parcela  |
| <b>Estados a observar:</b>          | Adultos  |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Número de individuos de cada especie<br>Comparar con fenología del cultivo.  |
| <b>Observación:</b>                 | Separar las muestras recogidas en las zonas cercanas a los márgenes (1 m de separación del margen aprox.) de las del interior de la parcelas.<br>Las trampas amarillas se colocarán cuando se detecte una mayoría de crisálidas próximas al estado adulto en el muestreo 2º. |

**Tabla 5.** Principales insectos en los cereales de invierno (Fuente: elaboración propia)



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>CEREALES DE INVIERNO ENFERMEDADES</b>  |
| <b>Agentes nocivos:</b>             | Helminthosporium ( <i>Helminthosporium spp.</i> )<br>Rincosporiosis ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ) Oidio ( <i>Erysiphe graminis</i> )<br>Septoria ( <i>Septoria tritici</i> y <i>S. nodorum</i> )<br>Roya ( <i>Puccinia spp.</i> )   |
| <b>Época de muestreo:</b>           | Desde dos nudos hasta madurez fisiológica: Oidio ( <i>Erysiphe graminis</i> )<br>Roya ( <i>Puccinia spp.</i> )<br>Septoria ( <i>Septoria tritici</i> y <i>S. nodorum</i> ) Rincosporiosis ( <i>Rhynchosporium secalis</i> ) Helminthosporium ( <i>Helminthosporium spp.</i> ) |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Quincenal   |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Observación visual de la totalidad de las cañas.  |
| <b>Tamaño de la muestra:</b>        | 25 plántulas/cañas por muestra y 4 muestras por punto de observación.   |
| <b>Estados a observar:</b>          |   |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Porcentaje de plántulas/cañas con presencia de daños en las plantas observadas.<br>Comparar con fenología del cultivo.  |

Tabla 6. Principales enfermedades en los cereales de invierno (Fuente: elaboración propia)



|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>GIRASOL</b>   |
| <b>Agentes nocivos:</b>             | <i>Agrotis spp.</i><br><i>Agriotes sp.</i><br><i>Homeosoma nebulella</i><br><i>Heliothis sp.</i>   |
| <b>Época de muestreo:</b>           | Desde emergencia a 2-3 pares de hojas: <i>Agrotis spp.</i> , <i>Agriotes sp.</i><br><br>Formación de la cabeza hasta maduración: <i>Homeosoma nebulella</i> , <i>Heliothis</i> |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Semanal  |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Observación visual<br>Trampas con feromona sexual  |
| <b>Tamaño de la muestra:</b>        | Larvas: 25 plantas por muestra y 4 muestras por punto de observación.<br>Adultos: 2 trampas con feromona sexual  |
| <b>Estados a observar:</b>          | Larvas Adultos   |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Nº de plantas afectadas<br><br>Nº de capturas adultos /trampa  |
| <b>Observación:</b>                 |  |

Tabla 7. Principales enfermedades en el girasol (Fuente: elaboración propia)



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>COLZA</b>  |
| <b>Agentes nocivos:</b>             | Gorgojo del tallo de la colza ( <i>Ceuthorrhynchus napi</i> ) Gorgojo de la yema Terminal ( <i>Ceuthorrhynchus piciparsis</i> ) Gorgojo de las silicuas ( <i>Ceuthorrhynchus assimilis</i> ) Meliguetes<br>Pulguilla de la colza ( <i>Psylloides chrysocephala</i> ) Pulgones   |
| <b>Época de muestreo:</b>           | Germinación-Nascencia: Pulguilla de la colza ( <i>Psylloides chrysocephala</i> )<br>Desde 15 de Octubre hasta finales de noviembre: Gorgojo de la yema Terminal<br>A partir de marzo: Gorgojo del tallo de la colza<br>Botones florales cerrados y abiertos: Meliguetes, Pulgones<br>Formación de las silicuas: Gorgojo de las silicuas |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Semanal   |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Observación visual  |
| <b>Tamaño de la muestra:</b>        | 25 plantas por muestra y 4 muestras por punto de observación.   |
| <b>Estados a observar:</b>          | Larvas Adultos  |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Nº de plantas afectadas Nº adultos/planta Colonias/m <sup>2</sup>   |
| <b>Observación:</b>                 |   |

Tabla 7. Principales enfermedades en la colza (Fuente: elaboración propia)



|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>PATATA</b>   |
| <b>Agente nocivo:</b>               | <b>Pie Negro (<i>Erwinia</i>)</b>   |
| <b>Época de muestreo:</b>           | (a) Semilla en almacén<br>(b) Emergencia de plantas   |
| <b>Frecuencia:</b>                  | (a) Recepción de la semilla<br>(b) Semanal  |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | (a) Observación visual de tubérculos<br>(b) Observación visual de plantas atacadas                    |
| <b>Tamaño de muestra:</b>           | (a) 5% de semilla al desprecintar sacos<br>(b) 20 metros lineales (2 surcos) por punto de observación |
| <b>Estados a observar:</b>          | (a) Tubérculos con síntomas<br>(b) Plantas atacadas   |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | (a) Porcentaje de tubérculos atacados<br>(b) Porcentaje de plantas atacadas                           |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Cultivo:            | PATATA   |
| Agente nocivo:      | Podredumbres de cuarentena:<br>Clavibacter michiganensis<br>Ralstonia solanacearum |
| Época de muestreo:  | Semilla en almacén   |
| Frecuencia:         | A la recepción de la semilla   |
| Tipo de muestra:    | Observación visual   |
| Tamaño de muestra:  | 5 % de total   |
| Estados a observar: | Tubérculos con síntomas  |



|  |   |
|--|---|
| <b>Expresión de los resultados:</b>  | Porcentaje de tubérculos con síntomas   |
| <b>Cultivo:</b> Agente<br><b>nocivo:</b><br><b>Época de muestreo:</b><br><b>Frecuencia:</b><br><b>Tipo de muestra:</b> Tamaño<br><b>de muestra:</b> Estados a<br><b>observar:</b>  | <b>PATATA</b><br><br><b>Alternaria</b> ( <i>Alternaria solani</i> )<br><br>Julio a septiembre Semanal<br><br>Observación visual de plantas atacadas 50<br>plantas por punto de observación Manchas<br>de hojas  |
| <b>Expresión de los resultados:</b>  | Número de plantas atacadas<br>Nº de hojas por planta con mas de 10 manchas  |
| <b>Cultivo:</b> Agente<br><b>nocivo:</b><br><b>Época de muestreo:</b><br><b>Frecuencia:</b><br><b>Tipo de muestra:</b><br><br><b>Tamaño de muestra:</b> Estados a<br><b>observar:</b> Expresión de los<br><b>resultados:</b> | <b>PATATA</b><br><br><b>Mildiu</b> ( <i>Phytophthora infestans</i> )<br><br>Junio a septiembre Semanal<br><br>Recopilación de datos climáticos diarios<br>(temperatura, humedad, precipitación) y<br>observación visual de plantas<br>50 plantas por punto de observación Seguimiento<br>climático y manchas en hojas<br><br>Número de plantas atacadas<br><br>Número de hojas con manchas por planta |



|   |  |
|---|--|
| <b>Cultivo:</b>   | <b>PATATA</b>  |
| <b>Agente nocivo:</b>                                   | <b>Mal Vinoso</b> ( <i>Rhizoctonia solani</i> )                        |
| <b>Época de muestreo:</b>                               | Mayo a julio   |
| <b>Frecuencia:</b>                                      | Semanal  |
| <b>Tipo de muestra:</b>                                 | Observación visual de plantas atacadas                                 |
| <b>Tamaño de muestra:</b>                               | 20 metros lineales (2 surcos) por punto de observación                 |
| <b>Estados a observar: Expresión de los resultados:</b> | Tallos atacados y plantas destruidas<br>Porcentaje de plantas atacadas |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>            | <b>PATATA</b>   |
| <b>Agente nocivo:</b>      | <b>Pulgones</b><br><i>Aphis gossypii</i><br><i>Macrosiphum euphorbiae</i> |
| <b>Época de muestreo:</b>  | Junio a septiembre  |
| <b>Frecuencia:</b>         | Semanal   |
| <b>Tipo de muestra:</b>    | Trampa de agua y observación visual de plantas                            |
| <b>Tamaño de muestra:</b>  | 2 trampas por hectárea<br>50 plantas al azar                              |
| <b>Estados a observar:</b> | Capturas de trampa y brotes con presencia de pulgones                     |



|                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Número de capturas en trampa    |
|                                     | Porcentaje brotes con presencia |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>                     | <b>PATATA</b>   |
| <b>Agente nocivo:</b>               | <b>Escarabajo</b> ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> )  |
| <b>Época de muestreo:</b>           | Mayo a septiembre   |
| <b>Frecuencia:</b>                  | Semanal   |
| <b>Tipo de muestra:</b>             | Observación visual de plantas atacadas  |
| <b>Tamaño de muestra:</b>           | 20 metros lineales (2 surcos) por punto de observación  |
| <b>Estados a observar:</b>          | Presencia de adultos, larvas y puestas de huevos  |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | Porcentaje de plantas atacadas.<br>Número de individuos por estado de desarrollo: puestas, adultos y larvas |

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>Cultivo:</b>           | <b>PATATA</b>   |
| <b>Agente nocivo:</b>     | <b>Gusano de alambre</b> ( <i>Agriotes ssp.</i> )             |
| <b>Época de muestreo:</b> | Marzo a septiembre  |
| <b>Frecuencia:</b>        | Quincenal en los meses de referencia                          |
| <b>Tipo de muestra:</b>   | Trampa alimenticia y observación de tubérculos en recolección |





|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Tamaño de muestra:</b>           | 10 trampas por hectárea (Pre-plantación)<br>50 tubérculos por punto en un total de 5 puntos por hectárea (Recolección)                            |
| <b>Estados a observar:</b>          | Larvas en trampa y daños en tubérculos  |
| <b>Expresión de los resultados:</b> | <b>Número de capturas en trampa, diferenciando estadios larvarios</b><br>Porcentaje de tubérculos atados<br><br>Número de orificios por tubérculo |

**Tabla 8.** Principales agentes nocivos en patata (Fuente: elaboración propia)

### 3.4 VENTAJAS DE LA LUCHA INTEGRADA

- ✓ Se incrementan las garantías sanitarias para los consumidores y aplicaciones. Generalmente, se reduce el número de tratamientos químicos.
- ✓ Se mejoran las producciones en cantidad y calidad.
- ✓ Se reduce el impacto ambiental negativo, manteniéndose el equilibrio ecológico.
- ✓ La reglamentación comunitaria favorece este tipo de prácticas de producción, apoyándolas económicamente.

### 3.5 INCONVENIENTES DE LA LUCHA INTEGRADA

- ✓ Dificultad para predecir la aparición de plagas y enfermedades a partir de los datos obtenidos en los muestreos y dependiendo de las condiciones ambientales.
- ✓ La lucha biológica aún presenta problemas de aplicación debido a la falta de disponibilidad de fauna auxiliar.
- ✓ La utilización de lucha química sólo podrá realizarse con plaguicidas de baja toxicidad, muy específicos y con un corto plazo de seguridad.
- ✓ La toma de datos y el muestreo debe realizarse frecuentemente y de forma rigurosa, exigiendo un adecuado asesoramiento técnico, lo que además obliga a disponer de aparatos de medición, trampas, mallas, etc.
- ✓ Se requiere una mejora de la comercialización para estimular el consumo de estos productos y para que los consumidores sean capaces de identificarlo.



## 3.6 PRACTICAS DE IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ORGANISMOS DE CONTROL BIOLÓGICO Y SU MANEJO

### ❖ Control biológico en cítricos

Los cítricos se caracterizan por ser un ecosistema rico tanto en fitófagos como en enemigos naturales. En este agroecosistema los fitófagos más importantes pueden llegar a agruparse según el nivel de control que ejerzan sus enemigos naturales. De esta manera, y simplificando esta agrupación nos podemos encontrar en la actualidad con plagas perfectamente controladas por sus enemigos naturales (cuyas oscilaciones poblacionales se encuentran muy por debajo de sus UED: *Icerya purchasi* e *Insulaspis gloverii*), con otras cuyo control es bastante satisfactorio (con oscilaciones poblacionales que sólo en ocasiones superan los UED: *Aleurothrixus floccosus*, *Panonychus citri*, *Chrysomphalus dyctiospermi*, *Coccus hesperidum*, *Ceroplastes sinensis*, *Planococcus citri* y *Saissetia oleae*) y con otras aún poco controladas (bajo ciertas condiciones pueden dar problemas: *Aphis gossypii*, *A. spiraecola*, *Toxoptera aurantii*, *Tetranychus urticae* y *Phyllocnistis citrella*) o mal controladas (cuyas oscilaciones poblacionales, de forma natural, superarían todos los años los UED: *Ceratitidis capitata*, *Parlatoria pergandei*, *Cornuaspis beckii* y *Aonidiella aurantii*). La clave del éxito del control de plagas en cítricos es mantener a los fitófagos incluidos en estos dos últimos grupos por debajo de sus respectivos UED sin perturbar el control natural del resto de fitófagos. Para ello, en la actualidad sigue siendo necesario realizar tratamientos químicos para evitar los daños de las plagas mal controladas de forma natural, siendo la elección de estos productos fitosanitarios una de las bases del GIP en cítricos.

Estos plaguicidas deben de ser seleccionados además de por su alta eficacia contra las plagas a los que van dirigidos y de un buen perfil ecotoxicológico, por ser selectivos para los enemigos naturales que controlan a los dos primeros grupos de plagas, de manera que no pongan en peligro el control biológico de éstos.

### • Control biológico de Tuta absoluta mediante parasitoides autóctonos

Cuando la *Tuta absoluta*, procedente de Sudamérica, ocupó nuestros cultivos, causó graves ataques con pérdidas en algunos casos del 100% de la producción.

Varios años después de su llegada, **la gravedad de la plaga ha disminuido en gran medida**, debido al mejor conocimiento en el uso de los fitosanitarios, a las medidas culturales como la síntesis y colocación de feromonas específicas para su colocación trampas de agua y también al control biológico, principalmente el chinche *Nesidiocoris tenuis*, el cual permite un buen control, especialmente bajo invernadero.



**Figura 29.** *Tuta absoluta* (Fuente: [www.wikipedia.es](http://www.wikipedia.es))



**Figura 30.** *Nesidiocoris tenuis*  
(Fuente: [www.agroprecios.com](http://www.agroprecios.com))

En el momento en que una especie foránea como es la polilla del tomate, ocupa una nueva zona, es posible que inicialmente se desarrolle exponencialmente, sin ningún organismo capaz de ejercer ningún control, aunque con el tiempo puede darse el caso que algunos insectos, tanto depredadores como parasitoides, se adapten y sean capaces de ver a la plaga como una presa más. Es lo que ha ocurrido con la tuta, a la que le poco a poco le han ido surgiendo un complejo enemigos, más concretamente, de avispas parasitoides, alrededor de cinco especies, capaces de parasitar tanto huevos (*Trichogramma* spp.); como larvas, principalmente los eulófidos *Stenomesus* sp., *Necremnus artnes* y *Hemiptarsenus zilahisebessi*. Estas especies, autóctonas mediterráneas, son parasitoides de plagas minadoras de hoja, tanto dípteros como lepidópteros, que ahora encuentran a la polilla del tomate como un hospedador muy atractivo para el desarrollo de sus larvas. De todas estos microhimenópteros, es ***Necremnus artnes***, la especie más eficaz, por ello, desde la campaña pasada se cría y comercializa con el objeto de realizar sueltas inundativas artificiales, principalmente en cultivos bajo plástico. El uso de este insecto **como complemento a las sueltas de *Nesidiocoris tenuis***, eficaz depredador de huevos y primeros estados larvarios de *Tuta absoluta*, se postula como la forma de control biológico más eficaz contra esta plaga en el cultivo del tomate.