



Sección coordinada y dirigida por  
**Ignacio Pérez Moreno**  
 Departamento de Agricultura y  
 Alimentación. Universidad de  
 La Rioja. c/ Madre de Dios, 51.  
 26006 – Logroño (La Rioja)  
 ignacio.perez@daa.unirioja.es

## Dípteros de interés agronómico. Agromícidos plaga de cultivos hortícolas intensivos

**Pablo Barranco Vega**

Dpto. Biología Aplicada. Cite II-B.  
 Universidad de Almería.  
 04120 Almería.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay descritas unas 125.000 especies de dípteros vivientes, agrupados en dos subórdenes, 8-10 infraórdenes, 22-32 superfamilias y al menos 130 familias (YEATES y WIEGMANN, 1999). Aunque algunas otras clasificaciones elevan el número de superfamilias a 36 con 153 familias, e incluso otros autores consideran la existencia de tres subórdenes. En la península Ibérica se han citado 115 familias con 6.433 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002).

Algunas de las familias de dípteros revisten especial interés desde un punto de vista económico por su interés agrícola, veterinario o médico. En el sentido agronómico, algunas tienen interés bien porque comprenden especies que constituyen plagas de los cultivos (*Tipulidae*, *Bibionidae*, *Tephritidae*, *Anthomyzidae*, *Agromyzidae* y ocasionalmente *Sciaridae* y *Chloropidae*), bien porque forman parte de la fauna auxiliar que controlan las especies plaga, depredadoras o parasitoides (*Bombilidae*, *Tachinidae*, *Cecidomyiidae*, *Syrphidae* y ocasionalmente *Asilidae*).

#### 1.1. Familias formadoras de plagas

##### Familia TIPULIDAE

Los tipúlidos constituyen una gran familia de moscas de distribución mundial y de forma peculiar. Los adultos se reconocen por las siguientes características: cuerpo delgado, de longitud que varía desde unos pocos hasta los 60 mm. Presentan patas muy largas y delgadas, fácilmente desprendibles de su cuerpo en la base del fémur. El tórax tiene una sutura en forma de “V” que divide el mesonoto en dos. Las alas son angostas con patrones de coloración variables y una venación también variable, pero siempre con 2 venas anales. La coloración del cuerpo es principalmente de tonalidades pardas, aunque hay especies con colores llamativos. Las larvas presentan la cutícula unida alrededor de la cabeza, permitiéndole retraerse y los espiráculos abdominales terminales rodeados por 5 ó 6 lóbulos carnosos.

Se reconocen tres subfamilias: *Cylindrotominae*, *Limoniinae* y *Tipulinae* con más de 15.000 especies descritas de tipúlidos en el mundo. En la península Ibérica se conocen 143 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002).

Los adultos de *Tipulidae* pueden ser encontrados en hábitats variados: a lo largo de corrientes de agua, en bosques nubosos, en ciénagas y aún en desiertos, pero generalmente cerca del hábitat de las larvas. Las larvas pueden encontrarse en una gran variedad de hábitats acuáticos o terrestres y son comunes en los sedimentos o entre las hojas del fondo de corrientes o escurrideros, troncos podridos y otra materia vegetal en descomposición, hongos, musgos y suelo del bosque. Unas pocas especies pueden causar daño económico a cultivos agrícolas. Sólo en un porcentaje muy pequeño de las especies (<5%) se ha conseguido asociar las larvas con sus respectivos adultos y los estados inmaduros de muchos géneros aún no se han descubierto.

##### Familia BIBIONIDAE

Los Bibiónidos corresponden a un grupo de moscas comúnmente negras, con un tamaño que varía de 4,5 a 7,0 mm. A pesar de que el grupo es claramente monofilético, hay considerable variación de forma entre sus miembros. Los machos son siempre holópticos. Las antenas son cortas en todos los géneros excepto *Hesperinus* y presentan a lo más 10, en algunos casos 7 ó aún 5 flagelómeros cortos. Los palpos maxilares siempre son de 5 segmentos. Los ocelos están presentes. El tórax en *Hesperinus* se asemeja al de los *Anisopodidae*, pero algunos géneros presentan fuertes alteraciones, tales como hileras de espinas y un pronoto proyectado como en las especies del género *Dilophus*, o largos grupos de setas. Las patas son alargadas en las especies de *Hesperinus*, pero son cortas en el resto de géneros. Las tibias anteriores presentan un fuerte mucrón en las especies de la tribu *Bibionini* o un anillo de espinas fuertes en las especies del género *Dilophus*. Las alas nunca presentan la vena M3. La vena R4+5 puede ser bifurcada o simple, pero la R2+3 está siempre ausente. Sólo 8 géneros se reconocen en *Bibionidae* con más de 700 especies



descritas para el mundo. En la península Ibérica se han citado 22 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002).

Los Bibiónidos, al igual que otros Bibionomorpha, se les encuentra principalmente sobre madera en descomposición, suelo rico en humus, y en raíces. En algunos casos, pueden causar daños a plantas cultivadas. Los adultos de algunas especies emergen y vuelan en grandes grupos.

#### **Familia TEPHRITIDAE (Moscas de las frutas)**

Los tefrítidos o verdaderas moscas de las frutas incluyen algunas especies ecológicamente interesantes y económicamente importantes. Los adultos generalmente no producen daño, pero las larvas, que se alimentan de tejido vegetal vivo, causan daños serios a muchas frutas comerciales. Entre las principales plagas agrícolas se incluyen la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* (Wied.) y *Bactrocera oleae* (Gmelin).

Los Tephritidae se reconocen fundamentalmente por la vena subcostal, que se dirige bruscamente hacia delante. Sus alas irregularmente manchadas en variados patrones según la especie y su ovipositor bien esclerotizado en las hembras las distinguen de casi todas las otras familias, excepto de algunas estrechamente relacionadas. Casi 5.000 especies se conocen en todo el mundo, en la península Ibérica hay 113 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002)..

Esta familia se puede dividir taxonómica en tres grupos: las subfamilias Tephritinae, Dacinae y Trypetinae.

Los tefrítidos presentan varios comportamientos y formas interesantes. En algunas especies del género *Rhagoletis* las alas son colocadas de tal forma que sus dibujos se asemejan a una araña saltadora, probablemente para ahuyentar a sus depredadores. Otras especies son imitadores de avispa. El cortejo frecuentemente incluye ondulación de las alas y producción de feromonas por los machos. Estos en algunas especies tienden a formar grupos mientras liberan la feromona de atracción para las hembras. Algunas hembras de *Trypetinae* producen una feromona de oviposición, con el fin de evitar que otras hembras depositen huevos en el mismo fruto. De modo que se pueden emplear trampas especializadas de atrayentes alimenticios para algunas especies plaga.

#### **Familia SCIARIDAE**

Los Sciaridae son una familia amplia de moscas, cuyo tamaño varía entre 1,0 y 11,0 mm. Las especies de la mayoría de los géneros presentan puente ocular y antenas largas con flagelómeros cilíndricos y cubiertos de setas. Los palpos maxilares presentan de 1 a 4 palpómeros; cuando se presenta más de un segmento, el basal es muy reducido y el segundo por lo general tiene un foso sensorial. Están presentes 3 ocelos. Algunos de los escleritos pleurales presentan vellosidad, particularmente el pronoto y el proepisterno y generalmente poseen un foso pleural evidente. Las alas son muy típicas, principalmente debido a la posición longitudinal de las venas r-m y m-cu, la vena R5 nunca bifurcada, paralela a C en la mayor parte de su longitud (las R2+3 y R4 siempre están ausentes), la ausencia de M3 y la celda discal y la posición basal de la bifurcación de CuA. Las hembras son generalmente más grandes que los machos y la terminalia del macho es muy constante en toda la familia.

Se conocen alrededor de 100 géneros de esciáridos y posiblemente más de 1.000 especies han sido descritas en el mundo. Esta familia no está recogida en el catálogo de los dípteros ibéricos. En términos generales las larvas se alimentan de hongos. Pueden ser recolectados en casi cualquier lugar húmedo con materia vegetal en descomposición atacada por hongos. Diferentes grupos de la familia están especializados en atacar tejidos vivos de plantas. Se han citado atacando plantaciones de hongos comestibles, así como de daños en *Eucalyptus*, varias especies de *Solanum* y plantaciones de rosas. El hábito de las larvas de pupar juntas es un patrón general en la familia, aunque se ha perdido en algunos subgrupos.

#### **Familia ANTHOMYZIDAE**

Estas pequeñas moscas son alargadas, delgadas y algo aplanadas. Características morfológicas detalladas incluyen una arista antenal con pelos largos o cortos y algunas veces plumosa. Con vibrisas orales fuertes. Los ojos están en contacto sobre el vertex. Hay de 1 a 3 pares de setas sobre la parte superior de la cabeza, que se dirigen hacia el centro y/o hacia atrás. Las alas son largas y delgadas, transparentes o con manchas difusas café claro, particularmente en el ápice del ala y/o con manchas blanquecinas, y con un reducido lóbulo anal. El patrón de coloración varía tremendamente, desde casi completamente amarilla a totalmente negra, generalmente con patrones de ambos colores en el cuerpo. Lo más común es que tengan la parte dorsal del cuerpo negra y el resto amarilla. En la península Ibérica tan sólo se conocen 6 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002)..

Las especies de esta familia están asociadas con los bosques. Algunas especies son colectadas en flores y otras son enrolladoras de hojas. Se capturan con frecuencia con trampas "Malaise".

#### **Familia AGROMYZIDAE**

Esta familia es el objeto de este artículo y se comenta en profundidad más adelante.

### **1.2. Familias depredadoras y parasitoides**

#### **Familia BOMBYLIIDAE**

Los Bombyliidae o bombílidos se encuentran en todo el mundo, especialmente en áreas secas o desérticas. Muestran una variedad extrema de formas y tamaños, desde 1mm hasta más de 50 mm de envergadura. Muchas especies tropicales son de colores oscuros con un cuerpo finamente peludo, dándoles la apariencia de abejas. Algunas especies del género *Systropus* son excelentes imitadores de avispa. Las alas son generalmente transparentes, pero muchas poseen en ellas manchas o patrones complejos de color oscuro. Los bombílidos se caracterizan por la presencia de sólo cuatro o menos celdas posteriores en el ala y una celda anal bien formada. Hay más de 5000 especies de bombílidos en el mundo, en más de 200 géneros. En la península Ibérica existen 199 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002).

Los adultos se encuentran comúnmente entre las flores alimentándose de néctar y polen o se posan al sol sobre rocas descubiertas, ramas y senderos. Las larvas se localizan raramente, pero todas ellas se conocen como parasitoides o depredadoras de una gran variedad de ordenes de insectos, desde ortópteros hasta himenópteros.

#### **Familia TACHINIDAE**

Los taquinidos adultos varían en tamaño desde los 2 a los 20 mm de longitud. A pesar de que casi todos son de forma similar a la mosca común, unos pocos son delgados y con forma de avispa y los miembros del género *Trichopoda* asemejan abejas meliponinas. Se encuentran en todos los hábitats y a cualquier cota; casi todos son activos sólo en las horas soleadas del día pero unos pocos son de hábitos crepusculares o nocturnos. Generalmente son muy activos y rápidos, no permanecen en reposo por más de unos pocos segundos, y por lo tanto son difíciles de colectar. Muchas especies, principalmente las más grandes son de cuerpo duro y muy peludas y frecuentemente de colores vistosos (el abdomen puede ser anaranjado, azul, ocre o amarillo con el extremo final negro). En la península Ibérica se conocen 508 especies de esta familia (CARLES-TOLRÁ, 2002).

Las larvas de todos los Tachinidae cuyos hábitos se conocen son parasitoides internos de otros insectos (además de algunas arañas y ciempiés). Al comienzo de su desarrollo son verdaderos parásitos, consumiendo los cuerpos grasos sin producir daños serios a su hospedante. Sólo en el último estadio, las larvas destruyen a su hospedador, a pesar de que hay unas pocas especies

que no lo hacen y el hospedante puede sobrevivir y completar su desarrollo. La gran mayoría de los hospedantes de los taquínidos son orugas de Lepidópteros. Las hembras de algunas especies escogen a su hospedador y depositan un huevo directamente sobre él. Pero la mayoría de los taquínidos no necesita encontrar directamente un hospedante para parasitarlo. Los Tachinidae de setas largas depositan huevos a punto de eclosionar sobre plantas apropiadas; las larvas que salen de estos huevos esperan a que un hospedador apropiado pase para sujetarse a él, penetrarlo y completar su desarrollo. Otras especies, ponen huevos diminutos con un corión muy duro que son adheridos al follaje. Cuando éste es comido por el hospedante correcto, los huevos eclosionan y las pequeñas larvas perforan el tracto digestivo para completar su desarrollo dentro de la cavidad corporal. Un tercer grupo de especies dispersan sus huevos en el suelo o sobre troncos podridos donde existe la posibilidad de que hayan larvas de Scarabaeidae o Cerambycidae que serán localizados por las larvas neonatas. No obstante una especie parásita de lepidópteros (*Exorista sorbillans*) muy útil en lucha biológica contra plagas de este orden, es a su vez una plaga para el gusano de seda, llegando a producir pérdidas de hasta un 30% en las producciones serícolas (KUMAR *et al.*, 1993).

La pupación ocurre en el suelo dentro del pupario formado por la cutícula del último estadio larvario. Allí están relativamente protegidos de hormigas y otros depredadores. Sin embargo no pueden resistir ataques de himenópteros parásitos.

#### Familia CECIDOMYIIDAE

Los cecidómidos o mosquitos de las agallas, son moscas finas y frágiles, de aproximadamente 3 mm de longitud. Las antenas son por lo general largas y flexibles, principalmente en los machos. La venación de las alas es muy reducida mostrando sólo dos venas largas y notorias. La tibia carece de espinas. El color es variable, algunas veces con patrones llamativos claros y oscuros. Alrededor de 4700 especies se conocen del mundo. En la península Ibérica se han citado 260 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002).

Los adultos de estos mosquitos son colectados en gran número en trampas de luz y de intercepción, pero la mejor forma para estudiar los mosquitos de agallas es encontrando las agallas que ellos producen en algunas plantas. De esta forma, pueden ser asociados ambos sexos, que generalmente presentan formas muy diferentes y también se pueden asociar los adultos con sus larvas y pupas, las cuales por sus características generalmente son más apropiadas para diferenciar especies. El conocer los hospedadores proporciona una nueva dimensión del estudio de estos insectos. Las agallas de los cecidómidos pueden ser encontradas en casi todos los grupos de plantas. No todos los cecidómidos se alimentan de plantas: las especies más primitivas se alimentan de materia orgánica en descomposición y muchos otros son depredadores de ácaros, áfidos, cóccidos y otros artrópodos, o viven en asociación con ciertos hongos.

#### Familia SYRPHIDAE

Los adultos de Syrphidae, comúnmente llamados moscas de las flores, son moscas bastante llamativas. Su longitud varía desde los 4 mm hasta más de 25 mm y su coloración va desde amarillo o anaranjado brillante, hasta negro o grises oscuros y opacos, existiendo algunas especies de colores iridiscentes. Los Syrphidae son abundantes casi en cualquier parte, excepto en las zonas áridas del Viejo Mundo y en la región Antártica. En el Mundo se conocen unas 5400 especies en tres subfamilias, Microdontinae, Syrphinae y Eristaliinae. En la península Ibérica se conocen 348 especies (CARLES-TOLRÁ, 2002).

Muchos sírfidos son imitadores de himenópteros de aguijón (avispa y otros). Se distinguen fácilmente de las otras moscas por poseer una muy particular combinación de características en la venación de las alas: una celda apical (r4+5) y una celda anal grande, de 1/3 ó más del largo del ala que es única de los sírfidos.

Las moscas de las flores, como su nombre indica, usan aquellas como sitios de apareamiento y fuentes de néctar y polen

para alimento. Sólo a los miembros de una subfamilia (Microdontinae) no se les encuentra asociados con flores, sino con sus hormigas hospedadoras. Las larvas aparecen en una gran variedad de hábitats. Las larvas de la subfamilia Microdontinae viven dentro de nidos de hormigas. Las de Syrphinae son depredadoras de artrópodos de cuerpo blando. Sin embargo, ocasionalmente algunas pueden ser carroñeras. Las de Eristaliinae pueden ser depredadoras o alimentarse de materia en descomposición (saprófagas) en el mantillo o madera en descomposición, de excrementos (coprófagas), de hongos (micetófagas), de plantas donde perforan tallos y minan hojas (fitófagas) o pueden ser filtradoras acuáticas o inquilinas especializadas en nidos de insectos sociales (termitas, avispas y abejas).

Las moscas de las flores son de gran importancia económica. Los adultos son polinizadores de gran relevancia y pueden desempeñar el papel de las abejas. Las larvas de la subfamilia Syrphinae son depredadores muy importantes de muchas plagas tales como áfidos, cóccidos, trips y larvas de mariposas, y son sólo comparables con los coccinélidos y crisópidos como depredadores de importancia para el control biológico. Sin embargo, algunos sírfidos son perjudiciales. Las larvas de algunas especies de los géneros *Merodon* y *Eumerus* atacan bulbos y tubérculos de plantas ornamentales y legumbres. Incluso, algunas especies han sido citadas como causantes de miasis accidental en humanos.



## 2. AGROMÍCIDOS

Los Agromyzidae son conocidos fundamentalmente como minadores de hoja, si bien sólo el 75% de las 1.800 especies conocidas se nutren de este modo, alimentándose las larvas de otras especies de diferentes partes de la planta. De hecho las especies que constituyen plagas se alimentan de formas muy diversas.

Tal y como recoge SPENCER (1973) en su recopilación de tratados antiguos sobre el grupo, los minadores de hoja se citan por primera vez por Beckmann en 1681 sobre cerezos en Alemania. Aunque en aquella época se pensaba que estas galerías se debían a pequeñas serpientes que descendían desde el cielo o que emanaban del aire putrefacto o ciénagas. No obstante este autor demostró que estas galerías estaban producidas por insectos. Pero no fue hasta 1737 que Réamur cita un díptero agromicido como minador de hojas, y posteriormente Curtis en 1844-46 señala por primera vez daños en plantas ornamentales de esta familia de dípteros. Los primeros daños de esta familia en cultivos fueron señalados por Rondani en 1875, que cita la especie *Liriomyza cicerina* (Rond.) sobre *Cicer arietinum* L. (garbanzo). Durante la segunda mitad del siglo XIX y comienzos del XX se han ido sucediendo las citas de daños de agromicidos en cultivos, igualmente de SPENCER (1973).

El grado de daño causado por los agromicidos en las plantas depende en primer lugar del tamaño de la población, del modo de alimentación de la larva, de la parte de la planta a la que ataque y su estado de crecimiento. Las especies que aparecen en un elevado número en estado de larva coincidiendo con el periodo de siembra de un cultivo, pueden convertirse en una plaga con efectos muy severos.

En condiciones normales, la mayoría de las especies están bien controladas por sus propios parasitoides, de modo que aparecen en los cultivos pero a niveles bajos que no revisten interés económico. Esta situación se interrumpe periódicamente por causas naturales, como la desincronización entre la aparición de la plaga y sus parasitoides, o bien que éstos se vean diezmados por causas climáticas, lo que produce un incremento de la población del huésped. Estas explosiones poblacionales de la plaga no suelen durar más de dos años y después de transcurrido este

periodo, el nivel de individuos suele volver a su escasa tasa de incidencia controlado por los parasitoides. Sin embargo, en la actualidad en determinadas zonas, se presenta una situación mucho más grave debido a la presión de insecticidas a la que están sometidos algunos cultivos, que ha interrumpido el control natural de los parasitoides sobre los minadores, de modo que algunas especies de minadores que no se consideraban plaga antes de la aparición de los insecticidas, ahora si lo son, como es el caso de *Liriomyza sativae* Blanchard después del uso del DDT. A partir de los años cincuenta se generaliza la aparición de cultivos afectados por poblaciones elevadas de minadores, tanto en América del Norte, Sur, Europa y Asia. De modo que ya se han documentado casos de resistencias de minadores a determinadas materias activas de uso corriente (ver más adelante).

Aunque el principal daño de los Agromicidos es debido a las larvas, también las hembras pueden producir daños importantes debidos a sus hábitos alimenticios y de oviposición. Éstas practican pequeñas punteaduras en las hojas y pétalos de flores, de modo que si la densidad de hembras es muy elevada pueden llegar a producir la destrucción de estas estructuras.

Las especies más primitivas de Agromicidos son taladros de leñosas, raíces o tallos de herbáceas. Especialmente importantes son algunas especies que afectan a tubérculos como *Liriomyza braziliensis* (Frost) que ataca las patatas en Sudamérica y *Napomyza carotae* Spencer que afecta a la zanahoria en Centroeuropa. Por último, otros minadores se alimentan de las vainas y semillas de algunas leguminosas como algunas especies del género *Melanagromyza* que ataca a los cultivos de judías (caupí) en el sudeste asiático y (frijoles) en África.

El daño de los minadores de hoja, dependiendo de la severidad del ataque, produce una disminución de la capacidad fotosintética de la planta, propicia la desecación de las hojas y su caída prematura; con lo que en cultivos jóvenes con un fuerte ataque puede llegar a perderse la planta completa. Las especies de minadores más agresivas se encuadran en el género *Liriomyza* que incluye especies muy polífagas y ampliamente distribuidas, como *L. huidobrensis*, *L. sativae*, *L. bryoniae*, *L. cepae*, etc. Algunas especies producen daños en cereales, con poblaciones muy numerosas, si bien sus daños no suelen ser muy importantes (SPENCER, 1973).

Paralelamente, los daños producidos por Agromicidos pueden propiciar daños secundarios por infecciones fúngicas.

Por el contrario, algunas especies de minadores se utilizan para luchar contra malas hierbas invasoras en algunas regiones, como *Chomolaena odorata* (L.) (Asteracea) en Sudáfrica (ZACHARIADES *et al.*, 1999).

La sistemática de los Agromicidos ha sido revisada y discutida en numerosos libros y artículos desde los años treinta.

La evolución de los dípteros agromicidos está relacionada con la de las plantas Angiospermas. De hecho, no se conoce ningún fósil de esta familia, aunque sí de otras afines en ámbar del Báltico. La mayoría de los géneros de Agromicidos tiene su propio patrón de alimentación lo que denota su alto grado de evolución y la vinculación con la evolución de las Angiospermas. Las especies más primitivas son las perforadoras de madera de troncos y tallos, y las más evolucionadas las minadoras de hojas. La especificidad huésped-parásito se establece en los adultos, puesto que larvas transplantadas se desarrollan y llegan a imago. Sin embargo, los adultos han desarrollado sistemas de detección e identificación de determinadas plantas mediante el olor y el sabor, con el que seleccionan su huésped.

Muchas de las especies de interés agronómico se identifican por la relación entre el hospedante y los estados inmaduros de la plaga. Si bien en algunos casos es necesario recurrir a la genitalia masculina, e incluso otras técnicas como la electroforesis (MCKEN y ULENBERG, 1983; ZEHNDER *et al.*, 1983). Igualmente, en la actualidad se están realizando estudios genéticos que clarifican la situación de determinados taxones (MORGAN *et al.*, 2000), o evidencian la existencia de dos especies en las poblaciones en las

siempre se ha considerado únicamente *L. huidobrensis* (SCHEFFER, 2000).

La familia Agromyzidae se subdivide en dos subfamilias: Agromyzinae y Phytomyzinae, que se diferencian en la morfología de la vena subcosta (la subcosta converge en la R1 en Agromyzinae y en la vena costa en Phytomyzinae). Posee 25 géneros, de los cuales 16 tienen interés agronómico por contener especies plaga. De éstos, los más importantes son *Liriomyza* Mik con 23 (Agromyzinae), *Agromyza* Fallén con 28 especies plaga y *Melanagromyza* Hendel con 20 (ambos Phytomyzinae). Los dos primeros géneros están representados en Europa por numerosas especies, mientras que el último presenta únicamente una especie en el Reino Unido. En la península Ibérica se han citado 20 géneros con 212 especies, de las cuales 28 se han descrito de material peninsular (CARLES-TOLRÁ, 2002).

## 2.1. Especies plaga del género *Liriomyza*

El género *Liriomyza* presenta, en la actualidad, 13 especies en Europa que producen daños fundamentalmente en las hojas de Crucíferas, Liliáceas, Leguminosas y Gramíneas: *L. brassicae* (Riley), *L. bryoniae* (Kalt.), *L. cepae* (Hg.), *L. cicerina* (Rond.), *L. congesta* (Besck.), *L. crucifericola* (Hg.), *L. flaveola* (Fall.), *L. huidobrensis* (Blanchard), *L. nietzkei* Sp., *L. pisivola* Hg., *L. strigata* (Mg.), *L. trifolii* (Burguess) y *L. urophorina* Mik. Si bien una nueva especie americana ha sido recientemente encontrada en Francia: se trata de *L. sativae* Blanchard procedente de material infestado de Israel, y es precisamente una especie plaga de cuarentena EPPO (EPPO, 2000).

La mayoría de las especies de agromicidos muestran un alto nivel de especificidad del huésped, restringen sus hospedantes a un género o una familia. Si bien algunas especies se comportan como polífagas, lo que las hace muy relevantes cuando son especies plaga.

Las especies de minadores de hoja polífagas que pueden encontrarse en los cultivos hortícolas de Europa, al igual que en España son: *L. bryoniae* (Kaltenbach, 1858), *L. huidobrensis* (Blanchard, 1926), *L. strigata* (Meigen, 1830) y *L. trifolii* (Burguess, 1880) (MALAIS y RAVENSBERG, 1991; SÁNCHEZ, 1994; PASCUAL *et al.*, 1992).

### 2.1.1. Distribución en la península Ibérica.

La distribución original de las cuatro especies presentes en España ha variado considerablemente con la colonización de las especies exóticas de nuevas áreas geográficas. Siempre ligada al tráfico de material infestado desde los países de origen hacia otros libres inicialmente de la plaga. El comportamiento de las nuevas plagas que se introducen en una nueva área geográfica, suele ser inicialmente de instalación, seguido de un rápido periodo de expansión, durante el cual produce infestaciones muy severas en los cultivos, desplazando a otros congéneres que existían previamente, bien autóctonos, bien importados con anterioridad. Posteriormente suele producirse un declive de la especie en cuestión que suele conducir al asentamiento definitivo de ésta o a su desaparición.

Las cuatro especies poseen inicialmente un origen geográficamente muy distante. Por un lado dos especies son de origen paleártico: *L. bryoniae* y *L. strigata*, y las otras dos de origen neártico: *L. trifolii* y *L. huidobrensis*.

*L. bryoniae* está bien distribuida por el continente europeo, desde Albania a la Península Ibérica y Gran Bretaña, también se distribuye por el norte de África desde Marruecos a Egipto.

*L. strigata* es frecuente en toda Europa occidental, mientras que su presencia en la parte oriental no está documentada (SPENCER, 1973). Se ha extendido en el continente americano donde está citada en el sur de California y Florida, Cuba, Jamaica, Venezuela, Perú, Argentina, Hawaii y Tahiti.

*L. trifolii* se extendió, mediante esquejes de crisantemo, desde Florida por varias regiones tropicales y subtropicales de América y África, alcanzando Europa en 1975-76, pasando por

Kenia y Malta, donde fueron multiplicados los esquejes importados de Florida. Estas plantas también fueron importadas por varios países europeos (Alemania, Dinamarca, Gran Bretaña y los Países Bajos) (BARTLETT y POWELL, 1981; POWELL, 1981). Desde éstos, por medio de plantas infestadas pasa a Francia: sobre crisantemos en 1978 (VILLEVIELLE, 1986); Finlandia, etc. (SPENCER, 1973, MINKENBERG, 1988a y SÁNCHEZ, 1994). Igualmente, a mediados de los años setenta es detectada en las Islas Canarias. En la Península se cita en 1982 por toda la franja costera de Cataluña, Levante y Andalucía (SÁNCHEZ, 1986). MINKENBERG (1988a) recoge la paulatina colonización de esta especie por 68 países de todos los continentes.

*L. huidobrensis* está citada en Argentina, Chile, Perú, Colombia, Brasil, Venezuela y Estados Unidos. En Europa se detecta por primera vez en Gran Bretaña en guisantes importados de Estados Unidos y sobre crisantemos procedentes de Perú y Colombia. También ha sido citada en otros países europeos como Francia, Holanda, Dinamarca, Italia y Portugal; y Oriente Próximo: Líbano (HAMMAD y NEMER, 2000). En España se localiza por primera vez en 1992 (CABELLO y BELDA, 1992; PASCUAL *et al.*, 1992).

## 2.2. Morfología

Como en todos los dípteros, el desarrollo es holometábolo, con unas larvas muy especializadas a vivir en galerías (Fig. 1).

### 2.2.1. Huevo

Los huevos son de forma ligeramente arriñonada, de 0,25 mm de longitud y 0,1 mm de anchura (SÁNCHEZ, 1994), aunque pueden oscilar entre 0,2-0,27 de largo por 0,12-0,14 de ancho (PEÑA, 1986). Son de color blanco opaco que cambia con el desarrollo del embrión a blanco transparente, con la superficie lisa y brillante. Estos huevos son insertados dentro del tejido de la hoja por la hembra, que practica un orificio con el ovopositor.

### 2.2.2. Larva

La larva se desarrolla dentro de la hoja pasando por tres estadios larvarios. Es de forma cilíndrica, alargada, ápoda y acéfala, sin segmentación visible. Alcanza una longitud que varía desde los 0,5 mm que poseen las larvas neonatas hasta 3,25 mm máximo que presentan las larvas de *L. bryoniae* en el tercer estadio (SPENCER, 1973); y 0,3-0,6 de diámetro (SÁNCHEZ, 1986, 1994). Las piezas bucales están formadas por un par de ganchos fuertemente aserrados. Presenta espiráculos posteriores formados de 3 a 12 microporos, según la especie de que se trate. La coloración de la larva es amarillenta para *L. trifolii* y verdosa para el resto de las especies.

El período de prepupa normalmente se produce en el suelo, pero también en la superficie de la hoja, tanto en el haz como en el envés (SÁNCHEZ, 1986).

### 2.2.3. Pupa

Tiene forma de tonel, es de color amarillento a marrón rojizo. La longitud varía de 1,5-2,3 mm de largo por 0,5-0,8 de ancho. La cutícula del pupario está fuertemente quitinizada y segmentada. Las características del suelo donde se desarrolla la pupa no influyen en la mortalidad ni duración de este estado (OETTING, 1983). La pupa se realiza en la hoja para *L. huidobrensis*, el resto pupa generalmente en el suelo (EPPO, 1984), salvo en plantas con hojas con muchos tricomas, como la judía, y entonces pupa sobre ella.

### 2.2.4. Adulto

Son pequeñas moscas de 1,4 a 2,3 mm de longitud, de coloración predominantemente amarillenta con manchas negras, con los ojos rojos o bermellón. La coloración de determinadas partes del cuerpo como la zona supraorbital, el pronoto o diferentes porciones de las patas tiene interés taxonómico y permite agrupar algunas

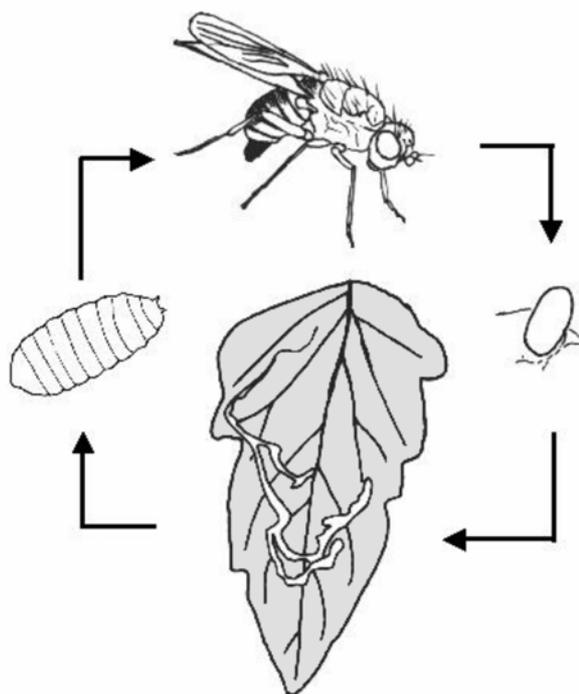


Fig.1. Ciclo de un agromicido del género *Liriomyza*.

especies. Sin embargo, el carácter determinante para separarlas, es la genitalia masculina. De modo que *L. trifolii* carece de esclerito en el cuello del distifalo del aedeago, mientras que en las otras tres especies si existe, siendo único en *L. strigata* y doble en *L. bryoniae* y *L. huidobrensis*, si bien en esta última los lóbulos del distifalo están separados por una excrecencia. Igualmente la caperuz aedeagal posee una forma característica que sirve para diferenciar las especies. Paralelamente se ha utilizado la electroforesis basada en la movilidad de enzimas, como método para separar especies (MENKEN y ULENBERG, 1983; ZEHNDER *et al.*, 1983).

La hembra es de mayor tamaño y más robusta que el macho, apreciándose en la parte final del abdomen el ovipositor de forma troncocónica y de color negro.

## 2.3. Biología

### 2.3.1. Desarrollo y ciclo de vida

La relación entre sexos determinada mediante cría en laboratorio es de 1. Antes de la cópula tiene lugar un pequeño baile rítmico de flexión de las patas y agitación de las alas. Generalmente una única cópula (que tiene una duración que oscila entre 6-31 minutos) es suficiente para la puesta de todos los huevos. Las hembras vírgenes no tienen capacidad de ovipositar, aunque si ocasionan daños.

Habitualmente las puestas son depositadas en el haz, aunque en ocasiones también en el envés. La hembra realiza pequeñas perforaciones con su ovipositor y deposita un huevo en el parénquima de la hoja, suele ser en el haz en *L. bryoniae*. *L. strigata* suele depositarlo en el envés y cerca del borde y cuando la larva llega al nervio central de la hoja se traslada al haz. La larva crece rápidamente y si ha eclosionado en una hoja demasiado pequeña es capaz de cambiar de hoja por el peciolo para seguir alimentándose; pero sin salir nunca de la epidermis de la hoja pues es incapaz de volver a introducirse (SPENCER, 1973). *L. huidobrensis* pone los huevos preferentemente en el envés de la hoja.

En la selección de las plantas y hojas es determinante la presencia de tricomas, edad de las hojas y turgencia. Las hembras prefieren hojas con pocos tricomas y hojas desarrolladas pero jóvenes. De hecho algunas veces los adultos quedan atrapados entre los tricomas de las hojas y desechan las muy jóvenes de determinados cultivos por su enorme pilosidad, que desaparece al desarrollarse la hoja, también descartan las hojas marchitas (FAGOONEE y TOORY, 1983). No obstante en los cultivos en invernadero de Almería, plantas como la judía y sandía con gran cantidad de tricomas son muy apetecidas y afectadas por los minadores (CABELLO *et al.*, 1994).

La duración de los diferentes estados varía dependiendo de la planta hospedadora, fundamentalmente en el estado de larva (ZOEBSCH y SCHUSTER, 1987b; HAMMAD y NEMER, 2000).

Por lo general, la duración del estado de huevo es de 4-8 días a temperatura ambiente; el de la larva 9 días, aunque puede oscilar entre 7 y 13. Antes de pupar la larva realiza una incisión semicircular característica en la epidermis foliar, posteriormente se deja caer al suelo donde pupa a muy escasa profundidad, aunque en ocasiones la pupa aparece adherida a la superficie de la hoja, (cuando son muy tomentosas). Antes de transformarse en pupa, la larva permanece 6 horas en periodo de prepupa, bien en la superficie de la hoja, bien en el suelo. La duración del estado de pupa varía según la estación, así las pupas de primavera y verano tardan tres semanas en emerger, mientras que en invierno ésta se prolonga durante 5-9 semanas. Una vez completado el desarrollo de pupa, el minador ejerce presión sobre el pupario hasta romperlo; emerge el adulto que una hora después está completamente esclerotizado y con la coloración definitiva.

En la tabla I se recoge la duración de los diferentes estados y estadios de las especies más importantes en función de la temperatura.

### 2.3.2. Fertilidad

El número de huevos que puede poner una hembra alcanza los 163 en *L. bryoniae*, con un promedio de 7 diarios aunque esta cantidad puede llegar hasta los 15 diarios. Las hembras de *L. trifolii* pueden llegar a poner 389 huevos con una frecuencia de 19 huevos/día (PARRELLA, 1983); y *L. huidobrensis* pone unos 131 huevos en total.

La fecundidad está muy relacionada con la temperatura y la alimentación, de modo que el número de huevos/día puestos por la hembra aumenta con la temperatura (ZOEBSCH *et al.*, 1993). La máxima oviposición se alcanza a los 30 °C de 100 a 200 huevos, dependiendo de la planta en la que se realice la puesta. La alimentación también determina el número de huevos, así una fuente de carbohidratos como el néctar o la melaza de los pulgones es capaz de posibilitar la duplicación en el número de huevos (ZOEBSCH y SCHUSTER, 1987a; PEÑA, 1986; MALAIS y RAVENSBURG, 1991). La larvas que han crecido en un tipo u otro de planta también producen hembras con fertilidad muy diferente (ZOEBSCH y SCHUSTER, 1987b).

La temperatura y el huésped influyen en la fecundidad (Tabla II). También influye la luminosidad, puesto que sin suficiente luz las moscas no son activas. La humedad relativa también influye en la fecundidad, desarrollo de los huevos y longevidad de las hembras (SÁNCHEZ, 1991). Una humedad relativa del orden del 80-90% estimula la puesta (MALAIS y RAVENSBURG, 1991).

Por otro lado, cuanto mayor es el tamaño de la pupa, la hembra tiene mayor tamaño y pone un número elevado de huevos. Lo cual depende, a su vez, de la densidad intraespecífica, cuanto menor es la competencia entre individuos, las hembras adquieren mayor tamaño y la fecundidad aumenta (PARRELLA, 1983).

## 2.4. Ecología

Las especies de minadores autóctonas no causaban daños muy severos en cultivos hortícolas en invernaderos de Andalucía; sin embargo, la situación cambió drásticamente con la introducción en

España en 1982 del minador americano *L. trifolii*, que llegó a constituir una plaga de gran severidad, desplazando a la especie autóctona *L. bryoniae* (CABELLO *et al.*, 1990). Posteriormente, la introducción en 1991 del minador suramericano *L. huidobrensis*, (CABELLO y BELDA, 1992), desplazó a la especie anterior y volvieron a producirse graves daños en la campaña 1992/93.

*L. trifolii* tiene un comportamiento estereotipado de perforación, alimentación y oviposición independientemente del hospedante, si bien el tiempo de alimentación puede ser muy breve si la planta no es totalmente de su agrado, ya que detecta rápidamente sustancias repelentes (BETHKE y PARRELLA, 1985). Se ha constatado que los machos no se alimentan en las picaduras que producen las hembras, sino de otras fuentes como el néctar y la melaza de los pulgones, el aporte de esta última sustancia produce un aumento en la longevidad y fecundidad de las hembras, por lo que ha de evitarse su presencia en los cultivos y malas hierbas (ZOEBSCH y SCHUSTER, 1987a).

Las hembras de minador son capaces de seleccionar hojas sanas y desechar las que estén afectadas por otras plagas, como mosca blanca por ejemplo (INBAR *et al.*, 1999).

El número de grados-día varía dependiendo de las condiciones de desarrollo: tanto temperatura como cultivo. Para *L. trifolii*, es de 85 GDA y de 80,7 GDA en condiciones de invernadero (SCHUSTER y PATEL, 1985).

Los minadores son especies polivoltinas, en cualquier momento pueden observarse los tres estados de su ciclo, si bien la localización en la planta es diferente. En las hojas viejas de la planta pueden observarse larvas de tercer estadio y pupas, mientras que en las hojas jóvenes pueden observarse picaduras recientes, huevos y larvas de primer estadio, así como adultos revoloteando.

### 2.4.1. Factores abióticos

Los factores que condicionan el desarrollo y el ciclo de los minadores de hoja son fundamentalmente la temperatura, la humedad y la luz. En las tablas III a V se recogen a partir de diferentes la variación de algunos factores biológicos para *L. trifolii* dependiendo de la temperatura.

Las poblaciones de *L. trifolii* no pueden sobrevivir en áreas donde las temperaturas invernales sean inferiores a cero grados de forma continuada (MILLER e ISGER, 1985), ya que no presentan diapausa en estado de pupa, por lo que las reinfestaciones en cultivos al aire libre son poco probables en zonas frías (MINKENBERG, 1988b). Por el contrario *L. huidobrensis* es mucho más tolerante al frío que la especie anterior (SÁNCHEZ, 1994).

Los umbrales de temperatura de desarrollo son diferentes para cada especie y estadio, e incluso dependen de la planta hospedante (MINKENBERG y LENTEREN, 1986).

La temperatura letal superior o umbral superior de temperatura está en 35-40 °C (SÁNCHEZ, 1994), aunque según PEÑA (1986) es inferior y oscila entre 33-37 °C. En cuanto el umbral inferior de temperatura, se encuentra a 9 °C según SÁNCHEZ (1994); a 8,3 °C (ZOEBSCH *et al.*, 1993) o 7,8 °C para *L. trifolii* (SCHUSTER y PATEL, 1985).

En invierno se producen pocos adultos de *L. bryoniae* debido a que las pupas entran en diapausa o se ralentiza mucho el desarrollo.

### 2.4.2. Plantas hospedantes

Las especies de minadores consideradas son muy polífagas, en la Tabla VI se recogen las principales hortalizas afectadas por estas especies. *L. bryoniae* produce daños en tomate, sandía, melón, pepino y lechuga, aunque ha sido criada en muchos géneros de 23 familias de plantas diferentes. *L. strigata* ha sido citada en acelga, lechuga y guisante y en otras 31 familias de plantas. *L. huidobrensis* se ha registrado sobre 9 familias botánicas y produce daños principalmente en acelga, espinaca, lechuga, melón, patata, tomate, pimiento, habas, etc. *L. trifolii* ha sido citada en once familias de plantas, entre las hortalizas destacan: pimiento, tomate, cucurbitáceas, cebolla, zanahoria, patata, judía verde, etc. (SPENCER, 1973).

Tabla I. Duración de los diferentes estados a diferentes temperaturas para las especies más polífagas, así como sus temperaturas umbrales.

Estado	Temperatura	<i>L. huidobrensis</i>	<i>L. trifolii</i>	<i>L. bryoniae</i>
HUEVO	15-25 °C	–	4,0-7,7	3,0-6,1
	25-27 °C	2,1-3,0	–	–
LARVA	20-25 °C	5,8-6,7	–	–
	15-25 °C	–	4,3-9,1	5,0-12,3
PUPA	15-25 °C	–	10,0-26,6	9,2-22,2
	20-27 °C	9-12,6	–	–
<b>Umbrales</b>				
Mínimo	–	7,3 °C	10,0 °C	15,0 °C
Óptimo	–	20,0 °C	30,0 °C	25,0 °C
Máximo	–	30,0 °C	37,0 °C	35,0 °C
Longevidad	19 °C	11,42	–	–
	15-38 °C	–	3,1-16,7	–
	15-25 °C	–	–	6,6-13,6

Tabla II. Fecundidad y longevidad en diferentes huéspedes (26-27 °C) para *L. trifolii*.

HUESPED	Nº medio de picaduras de alimentación	Nº medio de huevos/hembra	Longevidad hembras	% huevos/picad. alimentación	% supervivencia de larvas
Crisantemo	1343	298	14	25	85
Apio	986	212	12	24	78
Tomate	353	139	10	10	58

Tabla III. Duración media del ciclo en días de *L. trifolii* según el cultivo y la temperatura.

TEMPERATURA	15°	20°	25°	30°	35°
Apio	64	30	18,5	16	14
Judía	51	20,5	16	12,5	12
Tomate	44,5	26,5	17		

Tabla IV. Duración media del ciclo, fecundidad y mortalidad de *L. trifolii* según la temperatura

TEMPERATURA	15°	20°	25°
Ciclo (días)	44	25	17
% Mortalidad	73	48	60
Nº medio de picaduras	339	1406	914
Fecundidad	5	79	59
Longevidad	7	14	6

Tabla V. Duración media de los estados de *L. trifolii* a diferentes temperaturas en apio (LEIBEE, 1984)

Tª °C	HUEVO días	LARVA Días	Prepupa (horas)	PUPA Días	Total Ciclo Días
35°	2	5,4	2,7	6,7	14
30°	2,4	6,8	3,3	6,8	15,9
25°	2,3	8	3,8	8,4	18,7
20°	4,4	12	5	13,4	29,8
15°	10	25,8	–	28,2	64

Tabla VI. Principales hortalizas afectadas por los minadores de hoja del género *Liriomyza*

		<i>L. bryoniae</i>	<i>L. strigata</i>	<i>L. huidobrensis</i>	<i>L. trifolii</i>
Pimiento	<i>Capsicum sp.</i>	–	–	•	•
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	•	–	•	•
Patata	<i>Solanum tuberosum</i> L.	–	–	•	•
Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	–	–	–	•
Judía verde	<i>Phaseolus sp.</i>	•	–	•	•
Guisante	<i>Pisum sativum</i> L.	–	•	•	•
Haba	<i>Vicia faba</i> L.	–	–	•	•
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	–	–	•	•
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	•	•	•	•
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	–	–	–	•
Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	–	–	–	•
Sandía	<i>Citrullus vulgaris</i> L.	•	•	–	•
Acelga	<i>Beta vulgaris</i> L.	–	•	•	•
Espinaca	<i>Spinacea oleracea</i> L.	–	–	•	•
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	•	•	•	•
Apio	<i>Apium graveolens</i> L.	–	–	•	•
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	–	–	•	•

Algunas especies de malas hierbas son mucho más apetecibles para los minadores que las plantas cultivadas, por lo que algunos autores han sugerido que un manejo correcto de estas especies puede contribuir a controlar los minadores (CHANDLER y CHANDLER, 1988). *L. trifolii* posee predilección por el crisantemo frente a otras plantas u hortalizas, produciéndose en esta planta el mayor número de puestas, longevidad de las hembras y viabilidad de los huevos y larvas, al compararse con el apio y tomate (PARRELLA *et al.*, 1983). Por el contrario esta misma especie prefiere las plantas de tomate frente a otras plantas o árboles (ZOEBSCH *et al.*, 1981). También se ha constatado que, en algunos casos, los adultos que proceden de larvas criadas en una determinada planta hospedante, suelen presentar preferencia por esa misma planta (ZOEBSCH y SCHUSTER, 1987b).

#### 2.4.3. Enemigos naturales

##### 2.4.3.1. Parasitoides

Los enemigos naturales que afectan a los minadores son fundamentalmente himenópteros parasitoides. Estos parasitoides pueden ser endoparásitos y desarrollarse en el interior de la larva de minador e incluso en el interior de la pupa, como *Opius pallipes* Wesmael y *Dacnusa sibirica* Telenga; o ectoparásitos como *Diglyphus isaea* Walker.

En la Tabla VII se han sintetizado las especies citadas para cada uno de los cuatro minadores en todo el Mundo.

Los parasitoides tienen capacidad para localizar las plantas con minadores y diferenciar cuáles están ya parasitadas. También se ha constatado que algunas especies de parasitoides presentan cierta predilección por determinadas plantas (ZEHNDER y TRUMBLE, 1984b). El comportamiento de puesta de los parasitoides es al azar, presenta un escaso grado de distribución agregada o regular (CHANDLER y GILSTRAP, 1989).

De los parasitoides encontrados en los invernaderos del sur de España, *Chysonotomyia formosa* es el más eficaz, tanto por los porcentajes de parasitismo que alcanza, como por el número de cultivos en los que aparece (CABELLO *et al.*, 1994).

##### 2.4.3.2. Depredadores

Se han citado algunos depredadores de minadores de hoja del género *Liriomyza*, entre los que destacan una chinche Mírido, *Cyrtopaltis modestus*, que depreda las larvas en cultivos de tomates en el sur de California (PARRELLA *et al.*, 1982). También se han citado otras chinches como el género *Orius* y *Diciphus tamanii*.

Igualmente se han citado algunos dípteros depredadores de adultos que no tienen casi incidencia en el control de minadores (VERCAMBRE, 1980); un díptero Dolicópido y una hormiga Porenina (PRIETO y CHACÓN, 1982). Si bien el díptero Empídido *Drapetis subaenescens* (Collin) consume un adulto de minador a la hora (FREIDBERG y GIJSWIJT, 1983).

##### 2.4.3.3. Patógenos

El empleo de nemátodos como agentes patógenos para el control de minadores se ha puesto de manifiesto mediante diferentes ensayos (COLOMBO y LOCATELLI, 1985; HARRIS *et al.*, 1990; OLTHOF y BROADBENT, 1992; LEBECK *et al.*, 1993). HARA *et al.* (1996) ensayaron 20 cepas de nemátodos para combatir al minador *L. trifolii*, obteniendo mortalidades elevadas en determinados casos, si bien es necesario un elevado grado de humedad.

También se han realizado estudios para evaluar la eficacia de hongos entomopatógenos sobre *L. huidobrensis* (SOLÍS *et al.*, 1998).

#### 2.5. Daños

Los daños que producen los minadores son de dos tipos: el que efectúa la hembra con su ovipositor para alimentarse y realizar la puesta, y el más importante, la galería que produce la larva durante su alimentación. La forma de esta galería varía según la especie,

planta hospedante y número de larvas por hoja (SÁNCHEZ, 1994). No obstante suele existir un patrón general, de modo que *L. trifolii* y *L. bryoniae* suelen realizar las galerías alargadas y tortuosas respetando los nervios. Por el contrario, *L. strigata* realiza las galerías siguiendo los nervios principales de las hojas, produciendo cortas digitaciones laterales. *L. huidobrensis* forma galerías a lo largo del nervio central y secundarios, así como varias galerías juntas en la base de la hoja y en el envés, de modo que cuando se detectan, los daños causados son ya de gran severidad (CABELLO y BELDA, 1992). Aunque esta especie en el caso del pimiento produce galerías entrecruzadas en todo el limbo de la hoja (CABELLO *et al.*, 1993a).

*L. bryoniae* es una plaga polífaga que debe ser considerada como potencialmente peligrosa en un elevado número de cultivos, como tomate y cucurbitáceas. La alimentación de las larvas en los cotiledones y hojas de las plantas jóvenes de tomate, melón, pepino y lechuga producen un debilitamiento considerable de ésta, o bien conduce a un desarrollo anormal e incluso pueden llegar a destruirlas. En plantas mayores, densidades de hasta diez larvas por hoja producen el marchitamiento y caída. En melón el ataque de las larvas produce un endurecimiento y engrosamiento de las hojas en la zona circundante a la galería. La deshidratación, cuando afecta a numerosas hojas, produce también caídas de frutos.

Aunque *L. strigata* es una especie muy polífaga y ha de ser considerada como potencialmente dañina, no se ha citado como causante de graves daños en cultivos.

Por otro lado, los minadores también producen daños cosméticos en las plantas ornamentales y hortalizas en las que se consumen las hojas.

Finalmente las picaduras de alimentación que practican las hembras facilitan la entrada de patógenos como el hongo *Alternaria cucumerina*; la bacteria *Pseudomonas cichorii* (Swingle) (produce el moteado del crisantemo) (BROADBENT y MATTEONI, 1990) e incluso los minadores pueden ser vectores de virus como el del mosaico del apio, tabaco, soja y sandía (MINKENBERG y LENTEREN, 1986; SÁNCHEZ, 1994).

#### 2.6. Métodos de control

##### 2.6.1. Umbrales económicos

Es difícil correlacionar los niveles de daño con la disminución del rendimiento y delimitar así el umbral económico de tratamiento, ya que intervienen varios factores como la susceptibilidad y el desarrollo de la planta huésped, especie de minador presente, nivel de parasitismo, etc. (SÁNCHEZ, 1991 y ELOSEGUI, 1995), y variará dependiendo de si es un cultivo tradicional o de Lucha Integrada.

TRUMBLE *et al.* (1985) demostraron que una sola galería de una larva de *L. trifolii* en una hoja de apio, produce una reducción de más de un tercio de la capacidad fotosintética y de transpiración. Porcentaje que alcanza al 62 % en el caso de *L. sativae* en el tomate, si bien no se conoce cuál es la relación existente entre la reducción de la capacidad fotosintética y la producción, aunque parece ser que la reducción no llega a comprometer la producción de fruto (JOHNSON *et al.*, 1980). LEDIEU y HELYER (1982) establecieron el nivel en 15 galerías por hoja de tomate, siempre que éstas estuviesen junto a los frutos; aunque posteriormente precisaron que 30 minas por hojas, junto a ramilletes o cuando el fruto está a medio crecer, producen unas pérdidas del 10% de cosecha (LEDIEU y HELYER, 1985). Por otro lado, se ha comprobado que una planta puede sufrir una defoliación de hasta el 50% sin que afecte a la cosecha, puesto que además suele afectar más a las hojas inferiores que al perderse producen un incremento de la fotosíntesis en las superiores.

CHANDLER y GILSTRAP (1987) señalan que el número total de galerías por planta no es un buen indicador del daño producido, sino que éste depende del estado fenológico de la planta y la superficie total foliar disponible.

Tabla VII. Himenópteros parasitoides que afectan a las cuatro especies de minadores de hoja en todo el Mundo

		L. bryoniae	L. strigata	L. huidobrensis	L. trifolii	
<b>Braconidae</b>	<i>Dacnusa hospita</i> (Föster)	●	—	—	—	
	<i>Dacnusa discolor</i> (Föster)	—	●	—	—	
	<i>Dacnusa maculipes</i> Thomson	●	●	—	—	
	<i>Dacnusa sibirica</i> Telenga	●	●	—	—	
	<i>Chorebus daimenes</i> (Nixon)	●	●	—	—	
	<i>Chorebus ampliator</i> (Nees Esen.)	—	●	—	—	
	<i>Chorebus artemisiellus</i> Griffiths	—	●	—	—	
	<i>Chorebus misellus</i> (Marshall)	●	—	—	—	
	<i>Oenonogastra microrhopalae</i> (As.)	●	—	—	—	
	<i>Aphidius ervi</i> Hal.	●	—	—	—	
	<i>Aphidius</i> sp.	—	—	—	●	
	<i>Mirzagrammosoma lineaticeps</i> (G.)	●	—	—	—	
	<i>Opius bruneipes</i> Gahan	—	—	—	●	
	<i>Opius concolor</i> Szèpliget	●	—	—	—	
	<i>Opius dimidiatus</i> (Ashmead)	●	—	—	—	
	<i>Opius pallipes</i> Wesm.	●	●	—	—	
	<i>Opius propodealis</i> Fischer	—	●	—	—	
	<i>Opius pulchiventris</i> Fischer	—	●	—	—	
	<i>Opius levis</i> Wesm.	—	●	—	—	
	<i>Opius exiguus</i> Wesm.	—	●	—	—	
	<i>Opius dissitus</i> Muesebeck	—	—	—	●	
	<i>Opius scabriventris</i>	—	—	●	—	
	<i>Opius</i> sp.	—	—	●	●	
	<i>Mesopora</i> sp.	—	—	●	—	
	<b>Eulophidae</b>	<i>Chrysosacris pubicornis</i> (Zett.)	●	●	—	—
		<i>Chrysosacris albicans</i> Del.	—	●	—	—
		<i>Chrysosacris ainsliei</i> Crawford	—	—	●	—
		<i>Chrysosacris pentheus</i> (Walker)	●	—	—	—
		<i>Chrysosacris caribea</i> Crawford	●	—	—	—
		<i>Chrysosacris parksi</i> Crawford	●	—	—	●
<i>Chrysosacris</i> sp.		—	—	—	●	
<i>Cirrospilus vittatus</i> (Walker)		—	—	—	●	
<b>Eulophidae</b>		<i>Chrysonotomyia punctiventris</i> (Cr.)	●	—	—	—
	<i>Chrysonotomyia okazaki</i>	●	—	—	—	
	<i>Chrysonotomyia formosa</i> (Wst.)	●	●	—	●	
	<i>Diglyphus chabrias</i> (Walker)	●	—	—	●	
	<i>Diglyphus isaea</i> (Walker)	●	—	—	●	
	<i>Diglyphus minoicus</i> (Walker)	●	—	—	●	
	<i>Diglyphus websteri</i> (Crawford)	●	—	—	—	
	<i>Diglyphus pulchripes</i> (Crawford)	●	—	—	●	
	<i>Diglyphus crassinervis</i> Erdös	●	—	—	—	
	<i>Diglyphus poppoea</i> (Walker)	●	—	—	—	
	<i>Diglyphus albiscapus</i>	●	—	—	—	
	<i>Diglyphus intermedius</i> (Girault)	●	—	—	●	
	<i>Diglyphus begini</i> (Ashmead)	●	—	—	●	
	<i>Hemiptarsenus zilahisebessi</i> Erd.	●	—	—	●	
	<i>Hemiptarsenus varicornis</i>	●	—	—	●	
	<i>Hemiptarsenus dropion</i> (Walker)	●	—	—	—	
	<i>Hemiptarsenus zanglerii</i> (Walker)	●	—	—	—	
	<i>Hemiptarsenus semialbiclava</i> Gir.	●	—	—	●	
	<i>Pediobius acantha</i> (Walker)	●	●	—	—	
	<i>Derostenus agromyzae</i>	—	—	—	●	
	<i>Derostenus</i> sp.	—	—	—	●	
	<i>Clostocerus purpureus</i> (Howard)	●	—	—	—	
	<i>Clostocerus cinctipennis</i> Ashmead	●	—	—	●	
	<i>Euparacrias phytomyzae</i>	—	—	●	—	
	<i>Diaulinopsis callichroma</i> Crawford	●	—	—	—	
	<i>Ratzburgiola incompleta</i> Boucek	●	—	—	—	
	<i>Pnigalio soemius</i> (Walker)	●	—	—	—	
	<i>Zagrammosoma latilineatum</i> Ubaid.	—	—	●	—	
	<b>Cynipoidea</b>	<i>Charips</i> sp.	●	—	—	—
		<i>Ganaspidium</i> spp.	—	—	●	—
<b>Chalcididae</b>	<i>Solenotus intermedius</i> (Girault)	—	—	●	—	
	<i>Solenotus begini</i> (Ashmead)	—	—	●	—	
<b>Pteromalidae</b>	<i>Halticoptera smaragdina</i> (Curtis)	—	●	—	—	
	<i>Halticoptera aenea</i> (Walker)	—	—	●	—	
	<i>Halticoptera patellana</i> (Dalman)	●	—	●	●	
	<i>Halticoptera circullus</i> (Walker)	●	—	●	—	
	<i>Halticoptera crius</i> (Walker)	●	—	—	—	
	<i>Cyrtogaster vulgaris</i> Walker	●	—	—	—	
	<i>Lamprotatus tubero</i> Walker	—	—	●	—	
<b>Entedontidae</b>	<i>Euparacrias phytomyzae</i> (Bréthes)	—	—	●	—	

No obstante, en cultivos de tomate en Florida, se utiliza como umbral económico 0,7 larvas por trifoliolo en la séptima hoja desde el ápice en cualquier tallo (POHRONEZNY *et al.*, 1986).

### 2.6.2. Técnicas de muestreo

El muestreo de minadores es fundamental para la detección de los primeros individuos, seguimiento de las poblaciones y para establecimiento del grado de ataque de la plaga en relación con umbral económico de daño.

El empleo de trampas cromáticas suele ser un método habitual para detectar los primeros individuos y para la monitorización de las poblaciones (ZEHNDER y TRUMBLE, 1985; PARRELLA y JONES, 1985; PARRELLA *et al.*, 1987; ROBIN y MITCHELL, 1987), monitorización de resistencias a insecticidas (HAYNES *et al.*, 1986; SANDERSON *et al.*, 1989), captura de ejemplares marcados con polvo fluorescente (JONES y PARRELLA, 1986a) y establecimiento de modelos para el manejo de la plaga (ZOEBSCH *et al.*, 1993). Se han probado trampas cromáticas adhesivas de diferentes colores, siendo las amarillas las más efectivas tanto por el número de capturas como por el número de especies (SCHEIRS *et al.*, 1997). Si bien estas trampas capturan generalmente mayor número de machos que de hembras, a pesar de ser éstas las que tienen mayor capacidad de vuelo. De hecho, varios autores han puesto de manifiesto que las trampas cromáticas no son efectivas como método de control, porque capturan predominantemente machos (JONES y PARRELLA, 1986a; ZEHNDER y TRUMBLE, 1984a). Si bien, CHANDLER (1985) no detecta grandes diferencias en las capturas por sexos. Son trampas de eficacia diurna, su eficacia es mayor a pocos centímetros del dosel y no se ven afectadas por el tamaño y estado fenológico de las plantas (CHANDLER, 1985).

No obstante, el uso de este tipo de trampas, si pueden aportar con fiabilidad datos sobre el tamaño de la población de adultos con aproximaciones hasta del 90%, aunque el empleo de numerosas trampas en superficies muy extensas, supone un gran volumen de muestras difícil de manejar que debe compatibilizarse con muestreo de larvas y pupas (CHANDLER, 1987). Otros autores señalan que no son válidas para evaluar la eficacia de las aplicaciones, porque éstas producen un efecto repelente sobre las moscas desvirtuando los datos.

El método habitual para determinar el grado de infestación de minadores es el recuento de larvas en hoja, y también es válido para evaluar la eficacia de los tratamientos y el grado de parasitismo sobre la población. En plantas pequeñas, de menos de 30 cm se suelen recoger 3 hojas al azar, cuando las plantas adquieren un porte entre 30-50 cm se subdivide en dos zonas: alta y baja; y cuando es mayor de 50 cm se realiza un muestreo estratificado recogiendo tres hojas de cada una de las zonas de la planta: alta, media y baja (JONES y PARRELLA, 1986b; PARRELLA *et al.*, 1987). El número de plantas de la muestra variará dependiendo del tamaño de la parcela. Estas hojas serán estudiadas en campo o en el laboratorio para evolucionar tanto los minadores como los parasitoides, dependiendo de los datos que se pretendan recoger. Han de anotarse las galerías vacías, las que poseen larvas vivas y las que poseen larvas parasitadas (CHANDLER y GILSTRAP, 1987).

### 2.6.3. Métodos físicos y agronómicos

En este apartado se pueden considerar los métodos preventivos como la utilización de material vegetal sano, fundamentalmente las plántulas. Eliminación de las malas hierbas dentro y próximas a las parcelas, así como los restos de cosecha anteriores, pues actúan como reservorio de la plaga. En ataques fuertes, eliminar y destruir las hojas bajas de las plantas. Barrido del suelo entre cultivos, con lo que se eliminan un gran número de pupas; o incluso tratamientos insecticidas al suelo o labrado profundo para enterrar las pupas (cuando no sean enarenados). Evitar tanto el monocultivo, como los cultivos asociados, pues favorecen el desarrollo de la plaga.

Los métodos físicos se aplican fundamentalmente en invernaderos y consisten en el empleo de mallas en los laterales

que impidan o retarden la presencia de la plaga, y vigilar que no se produzcan roturas en el plástico (MORENO *et al.*, 1993).

El uso de trampas amarillas adhesivas consigue eliminar gran número de adultos de minador y también sirve para detectar las primeras infestaciones.

En la actualidad se están estudiando variedades resistentes al ataque de los minadores, como en el caso del melón (DOGIMONT *et al.*, 1999), tomate (MOREIRA *et al.*, 1999). Si bien los minadores pueden ir adaptándose a lo largo de generaciones a las plantas resistentes (HAWTHORNE, 1999b).

### 2.6.4. Métodos químicos

El control químico de esta plaga es complicado porque es difícil el acceso de los insecticidas a las larvas. Además en estas especies de minadores se ha detectado una rápida aparición de resistencias; e incluso resistencias cruzadas (PEÑA, 1986 y ELOSEGUI, 1995) contra todo tipo de insecticidas: organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides (MINKENBERG y LENTEREN, 1986). Se ha comprobado que estas resistencias persisten después de 15 generaciones no sometidas al efecto de las materias activas a las que se han hecho resistentes (PARRELLA y TRUMBLE, 1989). El responsable de estas resistencias parece ser el gen Kdr, que en otros insectos causa la disminución de la efectividad de los insecticidas clorados (SÁNCHEZ, 1986). Por ello es importante alternar el uso de materias activas e incluso de familias de productos autorizados para evitar estos fenómenos de resistencia cruzada (PARRELLA, 1983; SÁNCHEZ, 1986 y 1994; APARICIO *et al.*, 1998); así como permitir una población remanente del 10% de los adultos y la disminución de las aplicaciones y dosis (MASON *et al.*, 1989). Debido, precisamente, a la escasa accesibilidad que tienen las larvas, es fundamental la utilización de productos sistémicos o de alto poder de penetración, dirigidos principalmente a los estados de huevo y larva (WEINTRAUB y HOROWITZ, 1998). No obstante algunas materias activas producen un efecto antialimentario en adultos y repelente de la oviposición (ROBB y PARRELLA, 1985).

La lista de materias activas empleadas contra los minadores de hoja en hortalizas es muy amplia, incluía carbamatos, organoclorados, fosforoorganoclorados, piretroides e inhibidores del crecimiento de insectos. A excepción del último grupo, todos los demás insecticidas tienen una alta incidencia sobre los enemigos naturales. En la actualidad, ante las exigencias del mercado y las cada vez más estrictas restricciones al uso de fitosanitarios, el número de materias activas autorizadas es muy reducido. La azadiractina (extracto de la semilla del árbol del Neem) posee un alto grado de actividad ovicida y larvicida, además de producir deformaciones en la pupa que impiden la emergencia del adulto (STEIN y PARRELLA, 1985); pero también afecta a los parasitoides.

Una circunstancia a tener en cuenta en el control de esta plaga, es que determinados productos que se utilizan para combatir las plagas de lepidópteros producen un incremento de las poblaciones de minadores (JOHNSON *et al.*, 1980), por lo que han de evitarse cuando coincidan ambos tipos de plagas.

Los insecticidas autorizados para el control de los minadores de hoja en hortalizas son: abamectina, aceite de verano, ciromazina, diazinon y oxamilo (Tabla VIII). Los dos primeros son insecticidas selectivos, no persistentes en el medio ambiente, potencialmente compatibles con los enemigos naturales y de baja toxicidad para mamíferos.

La abamectina es un insecticida acaricida, con acción translaminar, procedente del microorganismo *Streptomyces avermitilis*. Inhibe la transmisión neuromuscular. Se transloca rápidamente manteniendo su actividad en el interior de la hoja y perdiéndola en su superficie. Inhibe la oviposición de la hembra y afecta a las larvas durante su eclosión y desarrollo. Tiene un buen efecto sobre *Liriomyza* siempre que se realicen dos tratamientos espaciados una semana (CABELLO *et al.*, 1993b).

La ciromazina es un regulador del crecimiento de las larvas de los minadores, actúa inhibiendo la síntesis de la quitina tanto

por contacto como por ingestión, no tiene efecto directo sobre los adultos y posee cierto carácter sistémico. Su persistencia en aplicaciones foliares es de una semana y los residuos desaparecen a las dos semanas (WEINTRAUB, 1999). Aunque a determinadas dosis se puede impedir el desarrollo de larvas neonatas durante un periodo más prolongado; además, al ser un IGR sus efectos no son inmediatos y ante una población elevada de adultos, se hace necesario la aplicación de otros insecticidas de actuación rápida (YATHOM *et al.*, 1986).

Tanto la abamectina como la ciromazina producen mortalidades del 100% en larvas, semejantes a las que se obtienen con otras materias activas fosforadas o permetrinas (SCHUSTER y EVERET, 1983).

Dosis subletales de IGR aplicados sobre larvas producen la esterilidad en las hembras adultas que emergen de ellas y de los machos que sobreviven (ROBB y PARRELLA, 1984).

La ciromazina es un IGR especialmente recomendado para larvas de minadores, actúa por contacto e ingestión y no tiene efecto sobre los adultos, aunque disminuye su fertilidad. El diazinon es un organofosforado penetrante que actúa por contacto, ingestión e inhalación. El oxamilo es un insecticida sistémico de aplicación en suelo por riego.

## 2.6.5. Métodos biológicos

### 2.6.5.1. Parasitoides

Para el control biológico del género *Liriomyza*, existen en el mercado himenópteros parasitoides que realizan sus puestas en el interior de las galerías de las larvas de los minadores.

En ocasiones estos parasitoides son autóctonos y se producen masivamente para el control de la plaga, y en otras son exóticos y se introducen desde otros países donde han demostrado ser eficaces para el control de la plaga (DREA *et al.*, 1982; NEUENSCHWANDER *et al.*, 1987). El método recomendado para un control biológico de los minadores es la suelta regular y periódica de lotes de parasitoides, puesto que al tratarse de una plaga polivoltina el control ha de ser continuo. Para la aplicación de éste método es necesario tener datos muy precoces de incidencia y las sueltas han de ser tempranas (WOETS y LINDEN, 1982), puesto que los parasitoides requieren un tiempo para establecerse (PARRELLA *et al.*, 1987), y es condición indispensable que no se hayan realizado previamente tratamientos químicos en el cultivo que pudieran haber dejado residuos (MINKENBERG y LENTEREN, 1986).

Los parasitoides comercializados en España son: *Dacnusa sibirica* Telenga (Braconidae), *Diglyphus isaea* (Walker) (Eulophidae); si bien en Europa se utiliza de forma efectiva *Opius pallipes* Wesmael (Braconidae).

*Dacnusa sibirica* Telenga es un endoparásito que parasita todos los estadios de la larva y las pupas de *Liriomyza*, aunque detecta más rápidamente las larvas de mayor tamaño. Es capaz de diferenciar larvas ya parasitadas puesto que las hembras depositan una feromona sobre las hojas que ya han visitado. El adulto emerge de las pupas del suelo. Las sueltas de los adultos pueden ser: preventiva, 0,25 ejemplares/m<sup>2</sup>; normal, 0,5 ejemplares/m<sup>2</sup> y curativa, 2 ejemplares/m<sup>2</sup>, realizando tres introducciones semanales. Se comercializan en botes de 100 ml que contienen 250 individuos adultos. Actualmente existen las siguientes presentaciones en el mercado: DACNUSA System®, Biobest; DAC Line s®, Syngenta Bioline; *Dacnusa sibirica*®, TCB; Minusa®, Koppert.

*D. isaea* es efectivo en primavera y verano en cultivos de tomate en invernadero (AKIHITO *et al.*, 1999).

*Diglyphus isaea* (Walker) es un ectoparásito gregario facultativo. La hembra paraliza la larva y deposita sobre ella de 1-5 huevos. La larva es blanquecina y se vuelve verdosa, pasando por tres estadios; pupa en la galería del minador que perfora para emerger. Las hembras del himenóptero también depredan minadores. Las sueltas de los adultos pueden ser: preventiva, 0,2 ejemplares/m<sup>2</sup>, repitiendo el tratamiento a las 2-3 semanas de la primera introducción si hay menos del 70% de parasitismo (MALAIS y

**Tabla VIII. Insecticidas autorizados para el control de *Liriomyza* en plantas hortícolas. (Delegación de Agricultura y Pesca de Almería, 2002)**

Formulado	Cultivo	Plazo Seg. Días
ABAMECTINA 1,8%	To, Pi, Me.	3
ABAMECTINA 3,37%	To, Pi, Me.	3
ACEITE VERANO 75%	To, Ca, Pe.	10
ACEITE VERANO 85%	To, Ca, Pe.	10
CIROMAZINA 75%	To, Pi, Me, San, Ju.	3
DIAZINON 40% WP	To, Pi, Be.	30
DIAZINON 60% EC	To, Pi, Be.	30
DIAZINON 60% EW	To, Pi, Be.	30
OXAMILO 10%GR	To, Me, Pi, Be.	30
OXAMILO 10%SL	To, Me, Pi, Be.	3

To: tomate, Pi: pimiento, Ca: calabacín, Pe: pepino, Me: melón, San: sandía, Be: berenjena, Ju: judía.

RAVENSBERG, 1991; RODRÍGUEZ *et al.*, 1994; SÁNCHEZ, 1994; ELOSEGUI, 1995). La dosis normal es 0,1 ejemplares/m<sup>2</sup> con tres introducciones semanales. También se comercializan en botes de 100 ml que contienen 250 individuos adultos. Actualmente existen las siguientes presentaciones en el mercado: DIG Line i®, Syngenta Bioline; DIGLYPHUS®, Agrichem; DIGLYPHUS®, Agrobío; DIGLYPHUS isaea®, TCB; DIGLYPAR, Plymag; DIGLYPHUS System®, Biobest; MIGLYPHUS®, Koppert.

También existe en el mercado una presentación mixta de ambos minadores: *Dacnusa sibirica* 90% + *Diglyphus isaea* 10%. Se presentan en envases que contienen 225 individuos de *Dacnusa* y 25 de *Diglyphus*. Las sueltas de los adultos son: preventiva, 0,25 ejemplares/m<sup>2</sup> semanalmente; normal, 0,5 ejemplares/m<sup>2</sup> y curativa, 2 ejemplares/m<sup>2</sup>, realizando tres introducciones semanales. Las presentaciones que existen en el mercado son: DACNUSA Mix System®, Biobest; MINEX®, Koppert. O con una composición de ambas especies al 50% para uso preventivo como DIMINEX®, Koppert.

*Opius pallipes* Wesmael es un endoparásito solitario de larvas de todos los estadios y pupas de minador. El adulto emerge del pupario del hospedante. Es capaz de detectar plantas con minadores o sin ellos y si las larvas están parasitadas o no. Su efectividad es mayor que la de *Diglyphus isaea*. Es el mejor candidato para controlar las poblaciones de *L. bryoniae*. Se está utilizando ampliamente en cultivos bajo plástico en Holanda y Reino Unido.

### 2.6.5.2. Patógenos

En el norte de California ya se emplean nemátodos para combatir los minadores de hoja (PARRELLA *et al.*, 1982). Se realizan aplicaciones de *Steinernema carpocapsae* (Weiser) al suelo y bien la larva de tercer estadio es infectada al caer al suelo para pupar o el adulto al emerger de la pupa. Las aplicaciones foliares con *Steinernema feltiae* (Filipjev) han producido eficacias elevadas, pero es necesario un elevado grado de humedad y además también afecta a las larvas de los parasitoides (WILLIAMS y WALTERS, 2000). No obstante, SHER *et al.* (2000) proponen el uso combinado de *Steinernema carpocapsae* y *Dygliphus begini*.

En España se comercializan los nemátodos *Steinernema feltiae* y *Heterorhabditis megidis*, el primero para controlar larvas de dípteros en suelo en cultivos de champiñón, y el segundo contra larvas de gorgojos que afectan a cultivos hortícolas. Pero ninguno de los formulados de estos nemátodos está autorizado contra dípteros minadores en hortícolas.

## 2.6.6. Métodos de Lucha Integrada

La Lucha Integrada contra los minadores de hoja se ha revelado como un método muy eficaz para combatir esta plaga, ya que en

determinadas zonas, como el sudeste de Francia, sólo el control biológico por medio de los enemigos naturales ha permitido controlar los minadores (VILLEVIEILLE, 1986).

El propósito del control integrado es minimizar la distorsión que produce el control de plagas sobre el agrosistema. Por ello uno de los aspectos a considerar es la compatibilidad del control químico con el biológico y otras medidas culturales.

En algunas de las Comunidades Autónomas de nuestro país ya se han ido publicando reglamentos específicos para de Producción Integrada para cultivos concretos, como por ejemplo en Cataluña entre los años 2001 y 2002, en Baleares en 2002, en Extremadura en 2001. Si bien fue la comunidad Andaluza los primeros reglamentos datan de 1998 y han sido actualizados y ampliados en el 2001. Así, el Reglamento específico de Producción Integrada en cultivo de tomate bajo abrigo de esta Comunidad establece, como umbral de intervención un nivel superior al 20% de las hojas con galería sin parasitar. En cultivo de melón y pepino el Reglamento específico determina el umbral hasta la floración, con la presencia de galerías sin parasitar, y después del cuajado intervenir en ausencia de parasitismo. En cultivo de sandía se establece como umbral de intervención, la presencia de galerías y riesgo de penetración al tallo cuando la planta es pequeña. Para el caso de la judía el umbral se establece en la primera presencia de galerías sin parasitar. El conjunto de materias activas autorizadas y sus restricciones en Producción Integrada se recogen en la Tabla IX.

La abamectina tiene un efecto mínimo sobre las larvas y adultos de los parasitoides de los minadores, con lo que es la materia idónea para la Producción Integrada; mientras que la ciromazina, aunque respeta los adultos de la fauna auxiliar, produce una gran pérdida de los inmaduros de los parasitoides (TRUMBLE, 1985).

El oxamilo ejerce un buen control sobre las poblaciones de minadores, reduciéndolas a niveles inferiores del umbral económico de daño; sin embargo han de realizarse aplicaciones aisladas que no afectan a la emergencia de los parasitoides, ya que más de una aplicación en un plazo de tres semanas afecta a la emergencia de éstos (SCHUSTER y WHARTON, 1993).



### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los dípteros agromicidas son un serio problema en los cultivos hortícolas, tanto al aire libre como bajo plástico. Si bien aún no se ha podido cuantificar, en porcentaje de pérdidas, el daño que producen, salvo en ataques extremadamente severos. Por otro lado también es necesario el establecimiento de los umbrales económicos para cada cultivo; aunque éste es un problema que afecta al control de plagas en todos aquellos cultivos en los que aún no se ha elaborado el reglamento específico de producción integrada. No obstante la demanda del mercado y tendencias conservacionistas conducen a un uso mucho más racional de la lucha química y a un desarrollo pleno de la lucha biológica. Aunque en este sentido, hay que apostar por la implantación de enemigos naturales autóctonos.

El estudio de las poblaciones permite constatar la evolución de éstas, así, se ha podido comprobar que *L. huidobrensis* fue una especie que se introdujo a inicios de los noventa, y presentó un comportamiento muy agresivo con elevado número de individuos y daños severos, desplazando incluso a las otras especies congéneres presentes. Sin embargo, en el último quinquenio, las poblaciones de esta especie han disminuido considerablemente; de modo que en los tres últimos años los muestreos en el sudeste peninsular reflejan la presencia mayoritaria de *L. trifolii* y *L. bryoniae*.

Sin embargo, como ya se ha mencionado, ante la detección y posterior confirmación por la OILB en 2000 de *L. sativae* en Francia, debemos establecer las máximas medidas para evitar su expansión y para detectar su posible introducción; teniendo en cuenta además que esta especie, posee una gran capacidad de transmisión de fitopatógenos.

**Tabla IX. Materias activas autorizadas en Producción Integrada contra minadores de hoja en cultivos hortícolas (Delegación de Agricultura y Pesca de Almería, 2002)**

	JUDÍA	PEPINO	SANDÍA	BERENJENA	TOMATE	CALABACÍN	MELÓN
AZADIRACTIN	●	●	●	●	4a(1,5)	●	●
CIROMAZINA	●	●	●	●	●	●	●
ABAMECTINA		4+5	2+3+4		3+4a(2)+5	2+3+4	3+5
OXAMILO				2+6			
DELTAMETRIN							3+5

● Autorizada

Restricciones de uso:

(1) No realizar más de un tratamiento por campaña.

(2) No realizar más de dos tratamientos por campaña.

(3) En caso de presencia de abejas, para su protección, tener en cuenta la clasificación toxicológica del formulado a emplear:

– Peligrosidad controlable para abejas (tapar las colmenas previamente al tratamiento y mantenerlas así durante 1 ó 2 horas más tarde).

– Relativamente poco peligroso para abejas (tratar en las horas en que no estén presentes: atardecer y amanecer).

– Muy peligroso para abejas (no tratar en áreas ni épocas de actividad de las mismas).

(4) Utilizar sólo con presencia de amarilleamiento de etiología viral.

(5) Utilizar sólo cuando las materias activas permitidas sin restricciones no hayan sido efectivas.

(6) Sólo en tratamientos localizados.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- AKIHITO, O., T. SAITO Y M. OTA 1999. Biological control of the American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess), on tomato greenhouses by parasitoids. I. Evaluation of biological control by release of *Diglyphus isaea* (Walker) in experimental greenhouses. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, **43**: 161-168.
- ALCÁZAR, M.D., J. E. BELDA, P. BARRANCO Y P. CABELLO 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. *Vida Rural*, **118**: 51-55.
- APARICIO, V., J. E. BELDA, E. CASADO, M. M. GARCÍA, V. GÓMEZ, J. LASTRES, E. MIRASOL, E. ROLDÁN, E. SÁEZ, A. SÁNCHEZ Y M. TORRES 1998. *Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional*. Dir. Gral. Inv. y Form. Agraria. Junta de Andalucía. Sevilla, 356 pp.
- BARLETT, P. W. Y D. F. POWELL 1981. Introduction of American serpentine leaf miner, *Liriomyza trifolii*, into England and Wales and its eradication from commercial nurseries, 1977-81. *Pl. Path.*, **30**: 185-193.
- BETHKE, J.A. Y M. P. PARRELLA 1985. Leaf puncturing, feeding and oviposition behavior of *Liriomyza trifolii*. *Entomol. exp. appl.*, **39**: 149-154.
- BROADBENT, A.B. Y L. A. MATTEONI 1990. Acquisition and transmission of *Pseudomonas cichorii* by *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Proc. Soc. Ontario*, **121**: 79-84.
- CABELLO, T., A. CONSTAN Y F. PASCUAL 1990. Estudio preliminar sobre las especies de *Liriomyza* (Diptera, Agromyzidae) y sus parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España. *Bol. San. Veg. Plagas*, **16**: 426.
- CABELLO, T. Y J. E. BELDA 1992. *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae) nueva especie plaga en cultivos hortícolas en invernaderos de España. *Phytoma*, **42**: 37-43.
- CABELLO, T., J. BELDA, R. JÁIMEZ Y F. PASCUAL 1993a. Caracterización de daños debidos a la especie plaga introducida: *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España. *Hortofruticultura*, **4**: 43-46.
- CABELLO, T., R. JÁIMEZ, J. E. BELDA Y F. PASCUAL 1993b. El minador sudamericano. Una nueva plaga de los cultivos hortícolas. *Hortofruticultura*, **5**: 43-46.
- CABELLO, T., R. JÁIMEZ Y F. PASCUAL 1994. Distribución espacial y temporal de *Liriomyza spp.* y sus parasitoides en cultivos hortícolas en invernaderos del sur de España (*Dip., Agromyzidae*). *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 445-455.
- CARLES-TOLRÁ, M. 2002 (Coord.). Catálogo de los Díptera de España, Portugal y Andorra (Insecta). *Monografías SEA*, vol. **8**, 323 págs, Zaragoza.
- COLOMBO, M. Y D. P. LOCATELLI 1985. Valutazione in laboratorio dell'attività di *Steinernema feltiae* Filip. e *Heterorhabditis spp.* su *Liriomyza trifolii* (Burgess) e *Opogona sacchari* (Bojer) infestanti le coltivazioni floricole. *La Difesa delle Piante*, **8**: 263-269.
- CHANDLER, L.D. 1985. Flight activity of *Liriomyza trifolii* (Diptera, Agromyzidae) in relationships to displacement of yellow traps in bell peppers. *J. Econ. Entomol.*, **78**: 825-828.
- CHANDLER, L.D. 1987. Evaluation of yellow trap sizes and within-field densities for monitoring *Liriomyza trifolii* in bell peppers. *Southern Entomol.*, **12**: 245-251.
- CHANDLER, L.D. Y J. M. CHANDLER 1988. Comparative host suitability of bell pepper and selected weed species for *Liriomyza trifolii* (Burgess). *Southern Entomol.*, **13**: 137-146.
- CHANDLER, L.D. Y F. E. GILSTRAP 1987. Seasonal fluctuation and age structure of *Liriomyza trifolii* (Diptera, Agromyzidae) larval population on bell peppers. *J. Econ. Entomol.*, **80**: 102-106.
- CHANDLER, L.D. Y F. E. GILSTRAP 1989. Dispersion patterns of parasitized *Liriomyza trifolii* larvae in bell peppers. *Southwestern Entomol.*, **14**: 1-8.
- DOGIMONT, C., D. BORDAT, C. PAGES, N. BOISSOT Y M. PITRAT 1999. One dominant gene conferring the resistance to the leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) Diptera, Agromyzidae in melon (*Cucumis melo* L.). *Euphytica*, **105**: 63-67.
- DREA, J.J., D. JEANDEL Y F. GRUBER 1982. Parasites of agromyzid leafminer (Diptera: Agromyzidae) on alfalfa in Europe. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **75**: 297-310.
- ELOSEGUI, E. 1995. La mosca minadora *Liriomyza huidobrensis*, plaga de horticolas y ornamentales. *Sustrai*, **37**: 22-24.
- EPPO 1984. Fiches informatives OEPP sur les organismes de quarantaine. *Liriomyza trifolii* (Burgess). *EPPO Bull.*, **14**: 29-37.
- EPPO 2000. Identification of *Liriomyza sativae* on imports from Israel 2000/166. *EPPO Reporting Service*, **11**: 3.
- FAGOONEE, I. Y V. TOORY 1983. Preliminary investigations of host selection mechanisms by the leafminer *Liriomyza trifolii*. *Insect. Sci. Application*, **4**: 337-341.
- FREIDBERG, A. Y M. J. GIJSSWIJT 1983. A list and preliminary observations on natural enemies of the leaf miner, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Israel. *Israel J. Entomol.*, **27**: 115-116.
- HAMMAD, E.M.A. Y N. M. NEMER 2000. Population densities, spatial pattern and development of the pea leafminer (Diptera: Agromyzidae) on cucumber, swisschard and bean. *J. Agr. Sci.*, **134**: 61-68.
- HARA, A.H., H. K. KAYA, R. GAUGLER, L. M. LEBECK Y C. L. MELLO 1996. Entomopathogenic nematodes for biological control of leafminer, *Liriomyza trifolii* (Dipt.: Agromyzidae). *Entomophaga*, **38**(3): 359-369.
- HARRIS, M.A., J. W. BEGLEY Y D. L. WARKENTIN 1990. *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) suppression with foliar applications of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) and abamectin. *J. Econ. Entomol.*, **83**: 2380-2384.
- HAWTHORNE, D.J. 1999a. Ecological history and evolution in a novel environment-habitat heterogeneity and insect adaptation to a new host. *Evolution*, **51**: 153-162.
- HAWTHORNE, D. J. 1999b. Physiological not behavioral adaptations of leafminers to a resistant host plant: a natural selection experiment. *Environ. Entomol.*, **28**: 696-702.
- HAYRES, K.F., M. P. PARRELLA, J. T. TRUBLE Y T. A. MILLER 1986. Monitoring insecticide resistance with yellow sticky cards. *California Agriculture*, **Nov.-Dec.**, 11-12.
- INBAR, M., H. DOOSTDAR, G. L. LEIBEE Y R. T. MAYER 1999. The role of rapidly plant induced reponses in asymmetric interspecific interactions among insect herbivores. *J. Chem. Ecol.*, **25**: 1961-1979.
- JONES, V. P. Y M. P. PARRELLA 1986a. The movement and dispersal of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in a chrysanthemum greenhouse. *Ann. Appl. Biol.*, **109**: 33-39.
- JONES, V.P. Y M. P. PARRELLA 1986b. Development of sampling strategies for larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in chrysanthemums. *Environ. Entomol.*, **109**: 33-39.
- JOHNSON, M.W., E. R. OATMAN Y J. A. WYMAN 1980. Effects of insecticides on populations of the vegetable leafminer and associated parasites on Fall Pole tomatoes. *J. Econ. Entomol.*, **73**: 67-71.
- KUMAR, P., D. MANJUNATH, K. S. PRASAD, R. KISHORE, V. KUMAR Y R. K. DATTA 1993. Integrated management of the uzii fly, *Exorista bombycis* (Louis) (Diptera: Tachinidae), a parasitoid of the silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Pest Management*, **39**: 445-448.
- LEBECK, L.M., R. GAUGLER, H. K. KAYA, A. H. HARA Y M. W. JOHNSON 1993. Host stage suitability of the leafminer

- Liriomyza trifolii (Diptera, Agromyzidae) to the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida, Steinernematidae). *J. Invert. Pathol.*, **62**: 58-63.
- LEDIEU, M.S. Y N. L. HELYER 1982. Effect of tomato leaf miner on yield of tomatoes. *Annu. Rep. GCRI* 1981, Littlehampton, 108.
- LEDIEU, M.S. Y N. L. HELYER 1985. Observation on the economic importance of tomato leaf miner (*Liriomyza trifolii*) (Agromyzidae). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **13**: 103-109.
- LEIBEE, G. L. 1984. Influence of temperature on development of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on celery. *Environ. Entomol.*, **13**: 497-501.
- LEIBEE, G. L. 1988. Toxicity of abamectin to *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.*, **81**: 738-740.
- MALAIS, M. Y W. J. RAVENSBERG 1991. *La biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales. Conocer y reconocer*. Kopper Biological Systems. Rotterdam. 110 págs.
- MASON, G.A., B. E. TABASHNIK Y M. W. JOHNSON 1989. Effects of biological and operational factor on evolution of insecticide resistance in *Liriomyza* (Diptera, Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.*, **82**: 369-373.
- MENKEN, S.B.J. Y S. A. ULENBERG 1983. Diagnosis of the agromyzids *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* by means of atpch gel electrophoresis. *Ent. Exp. Appl.*, **34**: 205-208.
- MILLER, G. W. Y M. B. ISGER 1985. Effects of temperature on the development of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Bull. Ent. Res.*, **75**: 321-328.
- MINKENBERG, O.P.J.M., 1988a. Dispersal of *Liriomyza trifolii*. *Bulletin EPPO*, **18**: 173-182.
- MINKENBERG, O.P.J.M., 1988b. Life history of the agromyzid *Liriomyza trifolii* on tomato at different temperatures. *Entomol. Exp. Appl.*, **48**: 73-84.
- MINKENBERG, O.P.J.M. Y J. C. VAN LENTEREN 1986. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. *Agr. Univ. Wageningen Papers*, **86-2**: 1-50.
- Moreira, L.A., C. MOLLEMA Y S. VAN HEUSDEN 1999. Search for molecular markers linked to *Liriomyza trifolii* resistance in tomato. *Euphytica*, **109**: 149-156.
- MORENO, R., M. M. TÉLLEZ, E. BENÍTEZ, J. GÓMEZ, M. D. RODRÍGUEZ, E. SÁEZ, J. BELDA, R. CAÑERO Y T. CABELLO 1993. Lucha integrada. Aplicación en los cultivos bajo plástico del sur de España. *Hotofruticultura*, **1**: 41-54.
- MORGAN, D.J.W., S. R. REITZ, P. W. ATKINSON Y J. T. TRUMBLE 2000. The resolution of californian populations of *Liriomyza huidobrensis* and *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) using PCR. *Heredity*, **85**: 53-61.
- NEUENSHWANDER, P., S. P. MURPHY Y E. V. COLY 1987. Introduction of exotic parasitic wasps for the control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Senegal. *Tropical Pest Management*, **33**: 290-297.
- OETTING, R.D. 1983. The influence of selected substrates on *Liriomyza trifolii* emergence. *J. Georgia Entomol. Soc.*, **18**: 112-120.
- OLTHOF, T.H.A. Y A. B. BROADBENT 1992. Evaluation of steiner-matid nematodes for control of a leafminer, *Liriomyza trifolii*, in greenhouse chrysanthemums. *J. Nematol.*, **24**: 612.
- PARRELLA, M.P. 1983. Intraspecific competition among larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae): effects on colony production. *Environ. Entomol.*, **12**: 1412-1414.
- PARRELLA, M.P. Y V. P. JONES 1985. Yellow traps as monitoring tools for *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in chrysanthemum greenhouses. *J. Econ. Entomol.*, **78**: 53-56.
- PARRELLA, M.P., V. P. JONES Y G. D. CHRISTIE 1987. Fesability of parasites for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on commercially grown chrysanthemum. *Environ. Entomol.*, **16**: 832-837.
- PARRELLA, M.P., K. L. ROBB Y J. BETHKE 1983. Influence of selected host plant on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **76**: 112-115.
- PARRELLA, M.P., K. L. ROBB, G. D. CHRISTIE Y J. BETHKE 1982. Control of *Liriomyza trifolii* with biological agents and insect growth regulators. *California Agriculture*. **Nov.-Dec**, 17-19.
- PARRELLA, M.P. Y J. T. TRUMBLE 1989. Decline of resistance in *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in the absence of insecticide selection pressure. *J. Econ. Entomol.*, **82**: 365-368.
- PASCUAL, F., J. E. BELDA Y T. CABELLO 1992. *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) nueva especie para España (Diptera: Agromyzidae). *Zoologica Baetica*, **3**: 159-165.
- PEÑA, M.A. 1986. Biología y control de *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) (Diptera, Agromyzidae). *Cuadernos de Fitopatología*, **8**: 105-129.
- PEÑA, M.A. 1988. Primeras experiencias de lucha biológica contra *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Dipt.: Agromyzidae) con *Diglyphus isaea* (Walk.) (Hym.: Eulophidae) en las Islas Canarias. *Bol. San. Veg., Plagas*, **14**: 439-445.
- POHRONEZNY, K., V. H. WADDILL, D. J. SCHSTER Y R. M. SONODA 1986. Integrated pest management for Florida tomatoes. *Plant Dis.*, **70**: 96-102.
- POWELL, D.F. 1981. The eradication campaign against American serpentine leaf miner, *Liriomyza trifolii*, at Efford Experimental Horticulture Station. *Pl. Path.*, **30**: 195-204.
- PRIETO, A. J. Y P. CHACÓN 1982. Biología y ecología de *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) minador del crisantemo en el departamento del valle de Cauca. *Revista Colombiana de Entomología*, **6**: 77-84.
- ROBB, K.L. Y M. PARRELLA 1984. Sublethal effects of two insect Growth Regulators applied to larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.*, **77**: 1288-1292.
- ROBB, K.L. Y M. PARRELLA 1985. Antifeed and oviposition-detering effect of insecticides on adults *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.*, **78**: 709-713.
- ROBIN, M.R. Y W. C. MITCHELL 1987. Sticky trap for monitoring leafminers *Liriomyza sativae* and *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) and their associated hymenopterous parasites in watermelon. *J. Econ. Entomol.*, **80**: 1345-1347.
- RODRÍGUEZ, M.D., R. MORENO, M. P. RODRÍGUEZ, J. M. LASTRES, M. M. TÉLLEZ Y E. MIRASOL 1994. IPM Tomate. Programa de manejo integrado en cultivo de tomate bajo plástico en Almería. *Comunicación I+D Agroalimentario*, 4/93. Junta de Andalucía. Sevilla. 82 págs.
- SÁNCHEZ, J.M. 1986. Contribución al conocimiento de minadores de hojas in *Liriomyza spp.* (Diptera: Agromyzidae) en Hortalizas. *II Simposium Nacional de Agroquímicos*, Sevilla, 29 pp.
- SÁNCHEZ, J.M. 1991. Control biológico en los cultivos hortícolas protegidos. *Phytoma España*, **29**: 17-22.
- SÁNCHEZ, J.M. 1994. Agromicidos minadores en hojas. En: Moreno, R. (Ed.). *Sanidad vegetal en horticultura protegida*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 223-240.
- SANDERSON, J.P., M. P. PARRELLA Y J. T. TRUMBLE 1989. Monitoring insecticide resistance in *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) with yellow sticky cards. *J. Econ. Entomol.*, **82**: 1011-1018.
- SCHEFFER, S.J. 2000. Molecular evidence of cryptic species within *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.*, **93**: 1146-1151.
- SCHEIRS, L., L. DE BRUYN Y M. VON TSCHIRNHAUS 1997. Comparison of different trapping methods in Agromyzidae (Diptera). *J. Appl. Ent.*, **121**: 429-433.

- SCHUTER, D.J. Y P. H. EVERET 1983. Reponse of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to insecticides on tomato. *J. Econ. Entomol.*, **76**: 1170-1174.
- SCHUSTER, D.J. Y K. J. PATEL 1985. Development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larvae on tomato at constant temperatures. *Florida Entomol.*, **68**: 158-161.
- SCHUSTER, D.J. Y R. A. WHARTON 1993. Hymenopterous parasitoids of leaf-mining *Liriomyza* ssp. AGROMYZIDAE (DIPTERA) ON TOMATO IN FLORIDA. *ENVIRON. ENTOMOL.*, **22**: 1188-1191.
- SHER, R.B., M. P. PARRELLA Y H. K. KAYA 2000. Biological control of the leafminer *Liriomyza trifolii* (Burguess): Implication for intraguild predation between *Diglyphus begini* Ashmed and *Steinernema carpocapsae* (Weiser). *Biol. Control*, **17**: 155-163.
- SOLÍS, F.S., D. DARDÓN Y S. WELLER 1998. Evaluación de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* para el control biológico de la mosca minadora (Diptera: Agromyzidae: *Liriomyza huidobrensis*) en el cultivo de la arveja china (*Pisum sativum*). *IPM CRSP*, sept.-oct.
- SPENCER, K.A. 1973. *Agromyzidae (Diptera) of economic importance*. Series Entomologica. Vol. 9. Junk Ed., The Hague, 418 pág.
- STEIN, U. Y M. P. PARRELLA 1985. Seed extract shows promise in leafminer control. *California Agriculture*, 19-20.
- TRUMBLE, J.T. 1985. Integrated Pest Management of *Liriomyza trifolii*: influence of avermectin, cyromazine, and methomyl on leafminer ecology in celery. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, **12**: 181-188.
- TRUMBLE, J.T., I. P. TING Y L. BATES 1985. Analysis of physiological, growth, and yield responses of celery to *Liriomyza trifolii*. *Entomol. Exp. Appl.*, **38**: 15-21.
- VERCAMBRE, B. 1980. Études réalisées a la Réunion sur la mouche maraichère: *Liriomyza trifolii* Burgess. *Revue Agricole de la Sucrière de l'Île Maurice*, **59**: 147-157.
- VILLEVIELLE, M. 1986. Historique de la lutte contre *Liriomyza trifolii* dans le Sud-Est de la France. *Les Colloques de l'INRA*, **34**: 99-103.
- WEINTRAUB, P.G. 1999. Effect of cyromazine and abamectin on the leafminer, *Liriomyza huidobrensis* and its parasitoid, *Diglyphus isaea* in celery. *Ann. Appl. Biol.*, **135**: 547-554.
- WEINTRAUB, P. G. Y A. R. HOROWITZ 1998. Effects of translaminar versus conventional insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) population in celery. *J. Econ. Entomol.*, **91**: 1180-1185.
- WILLIAMS, E.C. Y K. F. A. WALTERS 2000. Foliar application of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* against leafminers on vegetables. *Biocontrol Sci. Technol.*, **10**: 61-70.
- WOETS, J. Y A. VAN DER LINDEL 1982. On the occurrence of *Opius pallipes* Wesmael and *Dacnusa sibirica* Telenga (Braconidae) in cases of natural control of tomato leafminer *Liriomyza bryoniae* Kalt. (Agromyzidae) in some large greenhouses in the Netherlands. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, **42**.
- YATHOM, S., K.R.S. ASCHER, S. TAL Y N. E. NEMMY 1986. The effect of ciromazine on different stages of *Liriomyza trifolii* (Burguess) (Diptera: Agromyzidae). *Israel J. Entomol.*, **20**: 85-93.
- YEATES, D. K. Y B. M. WIEGMANN 1999. Congruence and controversy: Toward a higher-level phylogeny of Diptera. *Ann. Rev. of Entomol.*, **44**: 397-428.
- ZACHARIADES, C., L. W. STRATHIE-KORRUBEL Y R. L. KLUGE 1999. The South African programme on the biological control of *Chromalaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae) using insect. *Afr. Entomol.*, 89-102.
- ZEHNDER, G.H. Y J. T. TRUMBLE 1984a. Host selection of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) and associated parasites in adjacent plantings of tomato and celery. *Environ. Entomol.*, **13**: 492-496.
- ZEHNDER, G.H. Y J. T. TRUMBLE 1984b. Spatial and diel activity of *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. *Environ. Entomol.*, **13**: 1411-1416.
- ZEHNDER, G.H. Y J. T. TRUMBLE 1985. Sequential sampling plans with fixed levels of precision for *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in fresh market tomatoes. *J. Econ. Entomol.*, **78**: 138-142.
- ZEHNDER, G.H., J. T. TRUMBLE Y W. R. WHITE 1983. Discrimination of *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) using electrophoresis and scanning electron microscopy. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, **85**: 564-574.
- ZOEBISCH, T.G., D. J. SCHUTER Y J. P. GILREATH 1981. *Liriomyza trifolii*: oviposition and development in foliage of tomato and common weed hosts. *Florida Entomol.*, **67**: 250-254.
- ZOEBISCH, T.G. Y D. J. SCHUTER 1987a. Longevity and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) exposed to tomato foliage and honeydew in laboratory. *Environ. Entomol.*, **16**: 1001-1003.
- ZOEBISCH, T.G. Y D. J. SCHUTER 1987b. Suitability of foliage of tomatoes and three weed host for oviposition and development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.*, **80**: 758-762.
- ZOEBISCH, T.G., J. L. STIMATIC Y D. J. SCHUTER 1993. Methods for estimating adult densities of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in staked tomato fields. *J. Econ. Entomol.*, **86**: 523-528.



**entomología aplicada** es una sección abierta a la colaboración.

Los manuscritos deben ser remitidos al coordinador de la sección. Preferentemente consistirán en síntesis y puestas al día de temas aplicados relacionados con los artrópodos.

Es conveniente comunicar al coordinador de la sección el tema propuesto antes de enviar el manuscrito definitivo.

Los manuscritos deben reunir los requisitos generales establecidos para artículos en las normas de publicación de la revista.

Sección coordinada y dirigida por **Ignacio Pérez Moreno**  
Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja. c/ Madre de Dios, 51. 26006 – Logroño (La Rioja)  
ignacio.perez@daa.unirioja.es