

Capítulo II

Reconocimiento, daños e importancia económica

1. Ubicación taxonómica

***Phyllocnistis citrella* Stainton**

ORDEN: Lepidoptera

FAMILIA: Gracillariidae

SUBFAMILIA: Phyllocnistinae

Los lepidópteros de la familia Gracillariidae son pequeños insectos minadores de hojas, tallos y frutos. Algunas especies son consideradas de importancia económica. En Uruguay se destaca *Phyllocnistis citrella* por los daños que produce en los cítricos. Otra especie frecuente, aunque no de relevancia, es *Porphyrosela minuta*, la cual vive sobre tréboles (Bentancourt y Scatoni, 2006).

Los adultos de los graciláridos son mariposas que miden entre 5 a 20 mm, presentan el cuerpo delgado frecuentemente con colores vistosos y reflejos metálicos, a veces con bandas y manchas notorias. Las antenas son tan o más largas que las alas anteriores. Las alas son estrechas, lanceoladas y con largos pelos en su margen. Las larvas de los primeros estadios presentan las piezas bucales adaptadas para alimentarse de la savia de sus plantas hospederas. Son los únicos lepidópteros que presentan un estado larvario que se alimenta de savia. Las patas verdaderas y las falsas están muy reducidas o ausentes. Forman túneles y cavidades en la capa interior de las hojas donde viven y se desarrollan, al menos durante parte de su vida. En algunas especies, las larvas de

los últimos estadios pueden perder sus hábitos endofíticos, presentan patas desarrolladas y las piezas bucales se adaptan para cortar los tejidos. Las galerías tienen formas diversas, pueden ser serpenteantes, ovales o circulares. Algunas especies pueden cortar y enrollar el folíolo formando un refugio donde pupan (Davis, 1987; Nielsen y Common, 1991).

La subfamilia Phyllocnistinae comprende a mariposas muy pequeñas, generalmente de coloraciones blanquecinas brillantes y con diseños en las alas distintivos. La larva produce minas en forma de serpentina y de coloración plateada. Tiene un último instar fuertemente modificado, es ápodo y no se alimenta. La pupa se encuentra dentro de una cámara construida por hilos de seda que pliegan los tejidos vegetales (Nielsen y Common, 1991).

El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella*, es una especie probablemente originaria del sudeste asiático, zona donde son también originarias sus plantas hospederas, los cítricos y otras rutáceas. Fue descrito por primera vez por Stainton en 1856 de material colectado sobre cítricos en la India (Knapp *et al.*, 1995; Hoy y Nguyen, 1997).

2. Descripción de las fases de desarrollo

La descripción de los distintos estadios de desarrollo aquí presentada está basada en las realizadas por Knapp *et*

al. (1995), Sánchez *et al.* (2002), y observaciones realizadas en nuestros trabajos.

Adulto. El adulto de *P. citrella* es una pequeña mariposa con las alas y el cuerpo de color blanco nacarado (Figura 2.1). Mide de 2 a 3 mm de longitud y de 4 a 5 mm de expansión alar. Las alas son escamosas con numerosos pelos marginales largos. Las anteriores poseen varias franjas oscuras transversales y longitudinales. En su extremo apical presentan una mancha negra bien notoria y un fleco de cerdas largas. Las alas posteriores son muy estrechas y con un fleco de color blanco. Posee antenas filiformes largas. Las diferencias morfológicas externas entre los sexos no son notorias.



Figura 2.1. Adulto de *P. citrella*. Presenta un color blanco nacarado. Las alas poseen una mancha negra en el ápice y bandas transversales y longitudinales.

Huevo. Los huevos son muy pequeños de 0,3 x 0,2mm, difíciles de observar a simple vista y se confunden con gotas de agua. Recién puestos son transparentes y próximo a la eclosión adquieren una coloración amarillenta opaca. Tienen forma lenticular, suavemente convexos, de aspecto céreo y al ser removidos muestran una consistencia gelatinosa. Son colocados individualmente tanto en el haz como en el envés de las hojas.

Larva. Al eclosionar, la larva neonata traspasa la epidermis de la hoja y comienza inmediatamente a formar la mina separando, mediante movimientos de la cápsula cefálica, las células por debajo de la cutícula y alimentándose de los jugos producidos. La larva siempre permanece dentro de la galería que construye. Posee las patas muy pequeñas y los movimientos se realizan por contracciones y expansiones de los segmentos del cuerpo. Pasa por cuatro estadios larvarios.

Durante el primer estadio de desarrollo (L1) mide entre 0,5 y 1mm, es translúcida y con el cuerpo comprimido dorsoventralmente (Figura 2.2). La cabeza y el tórax son notoriamente más anchos que el resto del cuerpo. Realiza una galería lineal muy tenue, la cual se inicia comúnmente cerca de la nervadura central y se extiende de forma paralela a la misma hasta alcanzar la parte basal de la hoja.

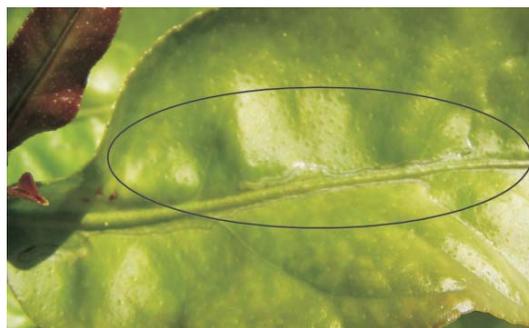


Figura 2.2. Larva de primer estadio (L1). La galería es lineal y en general corre paralela a la nervadura central.

En el segundo estadio larvario (L2) adquiere una coloración amarillo pálido y alcanza una longitud de entre 1,6 y 2,1 mm (Figura 2.3). El protórax es más ancho que la cabeza y el resto del cuerpo. En este estadio la galería comienza a hacerse sinuosa.

La larva de tercer estadio (L3) mide aproximadamente 3 mm al final del período, presenta un color amarillo más definido, los segmentos son claramente visibles y no muestra un ensanchamiento en su parte anterior (Figura 2.4). La mina es muy notoria y con la forma sinuosa característica.

Al final de su desarrollo, la larva se dirige por lo general hacia el margen de la hoja donde pasa al cuarto estadio, generalmente denominado prepupa. En hospederos de hojas grandes o cuando los huevos

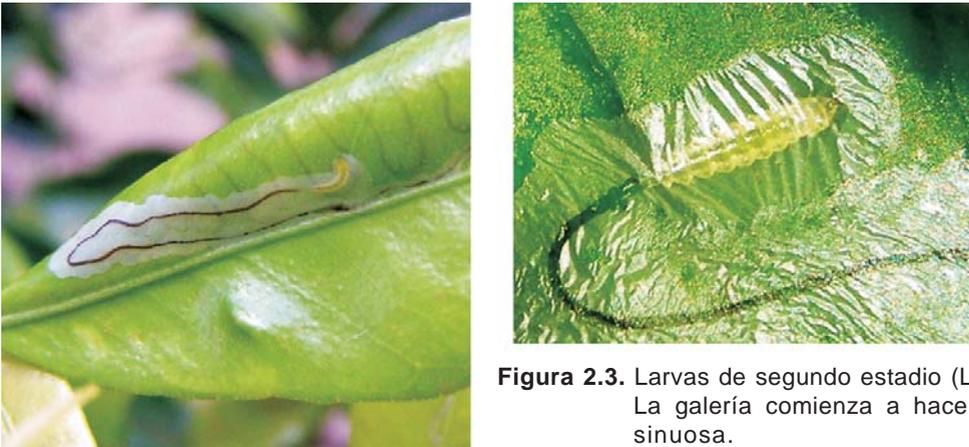


Figura 2.3. Larvas de segundo estadio (L2). La galería comienza a hacerse sinuosa.



Figura 2.4. Larva de tercer estadio (L3). La galería es serpentiforme.

son depositados en los folíolos totalmente expandidos, a veces el insecto no logra alcanzar el borde de la lámina foliar, aunque esto no impide que continúe su desarrollo.

Al final de su desarrollo la larva se dirige en general hacia el borde de la hoja

Prepupa. La prepupa es de color blanquecino, adquiere una forma casi cilíndrica con los segmentos torácicos algo más anchos que el resto del cuerpo (Figura 2.5). Mide aproximadamente 3,5 mm. En este estado el insecto no se alimenta y construye una cámara cubriendo las paredes internas de la mina con hilos de seda que al secarse se contraen haciendo que el borde de la hoja se pliegue. De esta manera se forma una estructura de protección donde el insecto pupa.



Larva de cuarto estadio o prepupa. Realiza una cámara con hilos de seda que al secarse se contraen y doblan la hoja.



Pupa dentro de su cámara en el margen de la hoja

Hoja con una alta infestación de la plaga. Se observan varias galerías y cámaras pupales.

Figura 2.5. Prepupa (larva de cuarto estadio) y pupas de *P. citrella*.

Pupa. La pupa obtecta es de forma ahusada, mide entre 2,5 y 2,8 mm de largo (Figura 2.5). Presenta inicialmente una coloración amarilla-castaña, se oscurece con el tiempo y próximo a la emergencia adquiere un color marrón oscuro. En la cabeza posee una espina muy quitinizada, estructura que utiliza para romper el velo sedoso de la cámara pupal en el momento de la emergencia. Por lo general la exuvia queda en el punto de salida del insecto adulto. En este estado es posible la diferenciación de sexos (Jacas y Garrido, 1996). En la hembra el último segmento visible es de mayor longitud que el del macho y posee un par de cerdas laterales largas.

3. Distribución

El minador de la hoja de los cítricos, especie probablemente originaria del sudeste asiático, actualmente se puede considerar cosmopolita, encontrándose en todas las zonas citrícolas del mundo (Figura 2.6).

En una fase inicial de dispersión que ocupa gran parte del siglo xx, la plaga se expandió lenta y continuamente ocupando fundamentalmente zonas tropicales y subtropicales de Asia, África y Oceanía. Durante este proceso el minador ingresó a Filipinas, Japón, Corea, Indonesia, Taiwán, Irán, Irak, Arabia Saudita, Australia y Sudáfrica (Heppner, 1993).

A principios de los años 90 se produce una segunda fase de dispersión en la cual el minador mostró un rápido proceso de colonización de otras regiones del mundo y en la cual alcanzó los continentes europeo y americano. También, en esa etapa *P. citrella* resurgió y se dispersó rápidamente a otras zonas citrícolas en países como Sudáfrica y Australia donde la plaga ya había sido registrada (Smith y Beattie, 1996; de Villiers, 1998, Ware y Hattingh, 1996). Es realmente extraordinaria la velocidad con que la plaga llegó a ocupar grandes áreas, a veces países enteros, en el mismo año en que ingresaba (Hoy y Nguyen, 1997). En la mayoría de las nuevas zonas donde se establecía, adquiría la condición de plaga importante.

En Europa se detecta en España en el año 1993 en Málaga y Cádiz (Garijo y García, 1994) extendiéndose pronto a otras provincias. Al poco tiempo se encontró en Italia, Portugal, Francia, Grecia, llegando también a Israel, Turquía, Jordania, Egipto, Argelia y Marruecos (Knapp *et al.*, 1995). Actualmente ocupa toda la cuenca mediterránea.

Al igual que en Europa, la introducción de la plaga en el continente americano fue en el año 1993. Se detectó en principio en el estado de Florida en Estados Unidos, y rápidamente se extendió a otras zonas próximas (Heppner, 1993; Knapp *et al.*, 1995). Se dispersó también hacia el Caribe y el sur del continente, alcanzando la mayor parte de Centroamérica y América del Sur. En el mismo año se registró en



Figura 2.6. Distribución mundial del minador de la hoja de los cítricos. Adaptado de Knapp *et al.*, 1995.

Cuba, en las Islas Caimán, Belice y Costa Rica. En el año 1995, se detectó en Venezuela, Colombia, Perú y Argentina. En Argentina se observó por vez primera a fines de 1995 en la provincia de Tucumán (Willink, *et al.*, 1996), y ya en febrero-marzo del año siguiente se encontraba presente en toda la región del noroeste. A fines del año 1996 se detecta en las provincias de Corrientes y Concordia (Cáceres, 1999 b; Putruele y Petit, 1999). En Brasil se reporta en marzo de 1996 al sur del estado de San Pablo (Feichtenberger y Raga, 1996; Prates *et al.*, 1996) y a fines de ese mismo año la plaga fue encontrada en Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina y Río Grande do Sul. En el año 1998 se detecta en Chile (Servicio Agrícola Ganadero-Gobierno de Chile, 2005) y en el año 2000 en California (EE.UU.) (Grafton-Cardwell *et al.*, 2007), siendo éstas las últimas zonas cítrícolas invadidas en el continente americano.

La presencia del minador de la hoja los cítricos en la región y la rápida dispersión que había mostrado en las diferentes zonas donde ingresaba, hacía que fuera previsible su introducción a Uruguay. El insecto se detectó a mediados de enero de 1997 en quintas de cítricos en la zona norte, primero en el departamento de Salto y seguidamente en el de Paysandú. Aproximadamente un mes después se encontró en varias plantaciones comerciales de la zona sur. En ese mismo momento, se observaron también ataques en quintas del departamento de Rivera. En la temporada siguiente el insecto ya se encontraba disperso en todo el territorio nacional. Desde un principio la plaga produjo daños muy evidentes en todas las variedades cultivadas y tanto en plantas jóvenes como en plena producción. Aunque los niveles poblacionales fueron variables, en muchos casos se observaron infestaciones muy severas.

No se conocen las razones por las cuales se produjo esa muy rápida y eficaz dispersión de *P. citrella* a fines del Siglo XX, extendiéndose por todas las regiones cítrícolas del mundo. La alta movilidad, gran capacidad de multiplicación y de adaptarse a condiciones ambientales muy diversas son características propias de la especie que pueden explicar, por lo menos en parte, su amplia expansión. También la dispersión pasiva del insecto por el viento, es otra forma por la cual el insecto podría alcanzar áreas más lejanas. Por otro lado, el

intercambio de material vegetal entre las regiones es un factor que posiblemente contribuyó a su dispersión a largas distancias y explicaría, en gran medida, la actual distribución del minador de la hoja de los cítricos.

4. Hospederos

El minador de la hoja de los cítricos se encuentra estrechamente relacionado con plantas integrantes de la familia de las rutáceas. Está citado sobre más de 50 cultivares, especialmente pertenecientes al género *Citrus*, pero también en otras rutáceas como *Murraya paniculada* y *Poncirus trifoliata*. En la actualidad todas las especies de cítricos y sus híbridos cultivados son atacados con mayor o menor intensidad. Se citan también plantas hospederas pertenecientes a otras familias: Oleaceae, Clusiaceae, Loranthaceae, Leguminosae, Lauraceae, Fabaceae y Tiliaceae (Heppner, 1993; De Prins y De Prins, 2005). Sin embargo, algunos de los hospederos reportados no son apropiadas para el desarrollo del minador y las larvas no prosperan (Heppner, 1993), y otros necesitan confirmación (De Prins y De Prins, 2005).

En Uruguay su presencia ha sido registrada en todos los cultivares de naranjos (*Citrus sinensis*), limoneros (*Citrus limon*), pomelos (*Citrus paradisi*), mandarinos (*Citrus reticulata*) y los híbridos 'Ortanique', 'Nova', 'Murcott', y 'Ellendale'. También se ha observado atacando 'Kumquat' (*Fortunella* spp.), limón 'Cravo' (*Citrus limonia*), trifolia (*Poncirus trifoliata*) y sus híbridos.

5. Daños

Daños directos

Los daños son producidos por las larvas y están restringidos fundamentalmente a las hojas tiernas de los brotes. Las hembras realizan la puesta en el haz y en el envés principalmente de las hojas recientemente emergidas. Las hojas endurecidas no son atacadas. Cuando se completa el desarrollo embrionario, la larva perfora el huevo por la superficie que se encuentra en contac-

to con el tejido vegetal, penetra directamente a la hoja, se instala y comienza a alimentarse causando galerías muy características, sinuosas, serpentiformes y de coloración plateada.

La larva se alimenta de las células epidérmicas, dejando la cutícula y la pared celular externa intactas las cuales forman el techo de la mina. Progresa a través del tejido por movimientos laterales y hacia delante de la cápsula cefálica. Estos movimientos producen una presión contra las células epidérmicas más próximas provocando su ruptura (Achor *et al.*, 1997). El contenido de las células destruidas es consumido por las larvas a través de una activa succión. La mina presenta una coloración plateada debido a la entrada de aire por debajo de la cutícula. Los excrementos del insecto se acumulan y forman una línea visible en el centro de la mina. Inicialmente son blanquecinos y posteriormente se oscurecen. A partir del segundo estadio larvario, la mina se ensancha, adquiere la forma sinuosa característica y puede llegar a ocupar gran parte del limbo. En general no atraviesa la nervadura central ni pasa a la otra cara. Una sola larva puede consumir entre 1 y 7 cm² de la lámina foliar (Knapp *et al.*, 1995).

La respuesta de la planta es el desarrollo a lo largo de la mina de un tejido calloso con células grandes, turgentes y con paredes delgadas. Las condiciones apropiadas de humedad que se mantiene en el ambiente protegido del interior de la galería permiten la formación de este tipo de células. Si la cubierta de la mina permanece intacta, las células de callo desarrollan una capa gruesa de cutícula, la cual es cubierta posteriormente por pequeñas placas de cera. De esta manera la galería se recubre de una nueva capa epidérmica. Sin embargo es común que por acción del viento y lluvia o simplemente por la propia expansión de la hoja, la fina capa de cutícula se desgarre, creando aberturas que provocan desecación de los tejidos internos y favorecen la invasión por microorganismos. En este caso, ante la herida producida, es probable que se forme un peridermo constituido por capas de tejidos suberizados y lignificados (Achor *et al.*, 1997).

Los daños que las larvas realizan en las hojas en desarrollo, conducen a un proceso de deshidratación, necrosis y rotura de tejidos, pudiendo provocar finalmente defoliación. Aunque la lámina foliar puede continuar expandiéndose y endureciéndose a pesar del daño que se produce en la epidermis, en general las hojas se enrollan y deforman. Esto provoca una disminución del área fotosintética lo cual podría traducirse en reducción de los rendimientos o pérdidas de vigor de la planta.

La intensidad del daño va a depender de la abundancia de larvas en las hojas y del tamaño de éstas al momento del ataque (Figura 2.7). Una larva puede afectar el 50% de la superficie de una de las caras de los folíolos (Robles *et al.*, 2005). Cuanto más tierna es la hoja en el momento del ataque, el daño final será mayor. Si las hojas son pequeñas y soportan altas poblaciones, las larvas agotan rápidamente el alimento disponible. En este caso, a pesar de que los folíolos pueden continuar creciendo, su tamaño final será menor y presentarán un mayor grado de deformación. Si las poblaciones son bajas, los tejidos pueden regenerarse, las hojas logran alcanzar su tamaño definitivo y mantener su capacidad fotosintética.

Las condiciones climáticas predominantes en los momentos de brotaciones también influyen en la severidad de los daños provocados por las larvas. Cuando las temperaturas son altas son más intensos, debido a que se produce una mayor deshidratación de los tejidos y fundamentalmente a que la tasa de crecimiento de la mina es mayor a la de la hoja (Granda, 2000).

En Uruguay a fines de verano–inicio de otoño en condiciones de altas poblaciones, es frecuente encontrar en limoneros más de 10 larvas en una misma hoja. En estas situaciones el daño es muy notorio con prácticamente todos los brotes atacados y con la mayoría de las hojas fuertemente deformadas y a veces completamente defoliados.

Otras estructuras del árbol que pueden ser dañadas, aunque en menor medida que las hojas, son los tallos tiernos de los brotes y los frutos pequeños en crecimiento. Estas estructuras son atacadas solo cuando las poblaciones de la plaga son elevadas y existe una escasez de hojas



Figura 2.7. Brotes atacados por el minador mostrando diferente intensidad de daño.

tiernas. La hembra puede realizar la puesta en los tallos de los brotes, siempre que sean tiernos y succulentos. Si bien la larva se desarrolla y forma galerías similares a las observadas en las hojas, no puede pupar por no poder formar un pliegue que le permitan alojarse en su interior. La herida realizada en estos tejidos cicatriza y no tiene consecuencias posteriores de entidad. En los frutos pequeños también se pueden observar galerías superficiales de la forma sinuosa característica (Figura 2.8), pero las larvas encuentran las mismas dificultades para pupar que en los tallos, por lo que el ciclo no se completa. (Knapp *et al.*, 1995).

La incidencia del daño de minador sobre el desarrollo vegetativo y la producción del árbol depende de varios factores, principalmente de la edad de la planta y de la abundancia y distribución de las brotaciones en relación a las fluctuaciones de las poblaciones de la plaga.



Figura 2.8. Galería de minador en fruto. Cuando las poblaciones son elevadas y los brotes escasos, las hembras pueden oviponer en tallos tiernos y en frutos en desarrollo. En estos casos el desarrollo del insecto se interrumpe al no poder pupar.

En nuestra región la abundancia de la plaga es alta durante los periodos de brotación de verano y otoño, cuando se observan daños más o menos generalizados en las hojas tiernas. La brotación de primavera, la más importante desde el punto de vista cuantitativo, no es dañada significativamente. Todos los cítricos son atacados por el lepidóptero, pero los limoneros al presentar brotaciones más extendidas en el tiempo soportan ataques más continuos. Inclusive en inviernos benignos, se observan galerías en los brotes surgidos en la parte más interna y protegida de la copa de los limoneros. También, las prácticas de manejo como el riego o la poda, que estimulan la formación de brotes de forma más continua, favorecen el incremento de las poblaciones de la plaga.

En relación a la edad de los árboles, los mayores daños tienen lugar en las plantas más jóvenes las cuales presentan su copa en formación, una intensidad de brotación mayor y acumulan menos reservas. Las infestaciones constantes y generalizadas en las plantas jóvenes y causan alteraciones en su crecimiento y disminución del vigor. Como consecuencia del ataque se puede producir un retardo en la entrada en producción de las plantas así como una merma en la producción total (Argov *et al.*, 1995; Knapp *et al.*, 1995; Albrigo, 1996). Aunque existen diferencias entre los distintos cultivares y entre zonas cítricas, se puede afirmar que en general las plantas maduras sufren en menor grado los daños del minador. Los árboles adultos presentan proporcionalmente una menor brotación y la copa estructurada, sufren menos el ataque de la plaga, logran compensar la disminución del área fotosintética y de esta manera no se vería afectada su producción. En estudios realizados en la zona de Valencia (España), a pesar de que se registró una alta densidad de población de minador y una pérdida de área foliar de aproximadamente el 50% durante las brotaciones de verano y otoño, no se encontraron en el mediano plazo efectos sobre número y diámetro de frutos, ni en los patrones de brotación y floración (García-Marí *et al.*, 2002). La formación de nuevos brotes se concentra en la primavera, por lo que la mayor

parte de la biomasa del árbol no es afectada por el minador. Sin embargo, Peña *et al.* (2000) encontraron una correlación lineal negativa entre el área foliar afectada y el número y peso de los frutos de lima 'Tahití' en las condiciones de Florida.

En Uruguay la incidencia del daño directo del minador en las plantas en plena producción disminuye por la aparición tardía de la plaga. La brotación de primavera, en la cual se producen la mayoría de los brotes del año, prácticamente no es afectada por la plaga. A pesar de que ninguna otra plaga afectó las hojas de los cítricos de forma tan severa, rápida y generalizada, podemos afirmar que los rendimientos no se han visto deprimidos sustancialmente. Aunque no se han realizado evaluaciones económicas precisas, no se ha observado hasta el momento, a más de 10 años desde el ingreso de la plaga, una reducción en el número o el tamaño de los frutos.

Daños indirectos

Además de los daños directos producidos por la alimentación de las larvas, *P. citrella* provoca daños de forma indirecta. La presencia de la plaga puede cambiar la situación de otros fitófagos que ocupan el mismo nicho (Figura 2.9), en algunos casos compitiendo por el mismo recurso, y en otros favoreciendo el aumento de las poblaciones ya que las hojas dañadas se convierten en apropiadas para su desarrollo. En este sentido, los pulgones y moscas blancas podrían competir con el minador por la explotación de las hojas tiernas de los brotes. De cualquier manera, es común encontrar en las hojas atacadas por minador altas poblaciones de pulgones (*Toxoptera* spp., *Aphis spiraeicola*) y elevadas densidades de huevos de *Dialeurodes citrifoli*. Por otro lado, es de destacar que las cochinillas harinosas (Pseudococcidae) se vieron favorecidas al encontrar en las hojas enrolladas por el minador, lugares propicios para refugiarse y desarrollarse.

Asimismo, la lesión producida por las larvas en los tejidos deja expuesto al mesófilo foliar y puede ser una vía de entrada de patógenos. Este daño indirecto es de particular importancia en nuestra citricultura. El cancro cítrico, enfermedad bacteriana producida por *Xanthomonas axonopodis* pv *citri*, se encuentra presente



Pseudocóccido usando la cámara pupal del minador como refugio. También se observan las pupas típicas del parasitoide introducido *Ageniaspis citricola*



Pulgones y huevos de mosca blanca en hojas tiernas dañadas por minador.

Figura 2.9. Algunos ejemplos de otros fitófagos que utilizan el mismo recurso que el minador.

en la mayoría de las zonas de producción de cítricos en el mundo. Conjuntamente con el ingreso del minador en nuevas áreas, se observó un aumento de la incidencia de la enfermedad y un cambio de su patrón de distribución (Gottwald *et al.*, 1997, 2007). Esta interacción entre el insecto y el patógeno se convirtió, sin dudas, en uno de los mayores problemas sanitarios de la citricultura, dejando en un plano muy secundario el daño directo provocado por la plaga.

Aunque los adultos del minador no son vectores eficientes de la bacteria (Belasque Jr. *et al.*, 2005), el daño que produce la larva es relevante en la epidemiología de la enfermedad. La bacteria penetra a los tejidos por aberturas naturales, generalmente a través de los estomas, o por las heridas causadas fundamentalmente por viento. Las heridas que las larvas del minador generan en las hojas constituyen un número importante de nuevas aberturas a través de las cuales el patógeno puede

penetrar al mesófilo de la hoja. La larva al alimentarse, levanta la cutícula lo que facilita la infiltración de agua con bacterias, particularmente cuando se dan condiciones de lluvias y viento. La tasa de infección en las hojas dañadas por las larvas es similar a las de las hojas que presentan lesiones mecánicas (Chagas *et al.*, 2001). Además, la concentración de inóculo necesaria para que se produzca la infección es menor en hojas dañadas por el minador (Christiano, 2003). En las plantas con daño del insecto, los tejidos permanecen susceptibles por más tiempo, el período de incubación de la enfermedad es menor y la severidad de la misma se incrementa (Jesús Jr. *et al.*, 2006). Los daños provocados por las larvas de tercer estadio y las pupas provocan una mayor severidad de la enfermedad comparado con otras formas de penetración (Christiano, 2003).



Figura 2.10. Lesiones de cancro cítrico a lo largo de la galería producida por el minador.

Una vez que la bacteria ingresa a los tejidos, la larva del minador puede contaminarse y trasladar el inóculo, contribuyendo de esta manera a su expansión (Graham *et al.*, 1996; Gottwald *et al.*, 1997). Cuando el proceso de infección se establece, se producen lesiones a lo largo de la mina, las cuales se unen formando grandes áreas afectadas (Figura 2.10), a diferencia de las que se originan por infección estomática que en general son aisladas. Dentro de la galería existen condiciones microclimáticas de temperatura y humedad que favorecen el desarrollo de la bacteria (Chagas *et al.*, 2001). Esta mayor superficie de tejidos de la planta lesionados, se constituiría en una fuente de inóculo más efectiva (Cook, 1988; Graham *et al.*, 1996; Chagas *et al.*, 2001).

Las características de la interacción insecto-patógeno, pueden explicar la mayor incidencia de la enfermedad detectada en algunas regiones cítricas después del ingreso de *P. citrella*.

En Uruguay, el cancro cítrico estaba en proceso de expansión y con la introducción del minador su problemática se agravó. El gran número de heridas que las larvas forman en las hojas y la extensión de las mismas, generaron indudablemente nuevas vías de entrada favoreciendo el desarrollo y propagación de la bacteria. Cuando las condiciones climáticas son propicias para el desarrollo de la bacteria, es común observar galerías de minador completamente cubiertas por lesiones de cancro.

6. Resumen

El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* es un grácilido probablemente originario del sudeste asiático.

Tiene como plantas hospederas principalmente a rutáceas del género *Citrus*.

A principios de la década del 90, el insecto manifestó una fase de dispersión muy rápida alcanzando a los continentes americano y europeo. Actualmente se encuentra en todas las zonas cítricas del mundo. En América se lo detecta por primera vez en el año 1993 en el estado de Florida en Estados Unidos. En Uruguay se observó en enero de 1997 en quintas del departamento de Salto en el norte del país, y un mes después ya se la encontró en la zona cítrica sur de forma muy extendida.

Los daños de *P. citrella* son producidos por las larvas en las hojas tiernas de los brotes. Forma galerías muy características, de coloración plateada, sinuosas y serpentiformes. Si las poblaciones son bajas, los tejidos se regeneran, las hojas alcanzan su tamaño definitivo y de esta manera no es afectada su capacidad fotosintética. Sin embargo cuando las poblaciones son altas se puede producir deformación de hojas, deshidratación, necrosis, rotura de tejidos y defoliación. El daño directo de la plaga tiene una mayor incidencia en las plantas en formación, de viveros y montes recién instalados. En los árboles adultos en plena producción, el efecto del insecto es mucho menor.

La herida que las larvas de minador producen en las hojas son aberturas por las cuales el patógeno puede penetrar al mesófilo de la hoja. En las hojas dañadas la concentración de inóculo necesaria para que se produzca la infección es menor, los tejidos permanecen susceptibles por mayor tiempo, el período de incubación es menor y la severidad de la enfermedad es mayor. Cuando el proceso de infección se establece, se producen lesiones a lo largo de la mina, las cuales se unen formando grandes áreas afectadas.