### Artículo Científico

# Detección de *Leucoptera sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae) en Chile, con la identificación de algunos parasitoides asociados

Detection of *Leucoptera sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae) in Chile, with the identification of some associated parasitoids

Ariel Sandoval C.<sup>1</sup>, Sandra Ide M.<sup>1</sup>, Sergio Rothmann T.<sup>2</sup>, Evelyn Zúñiga S.<sup>3</sup>, Paula Bosch E.<sup>3</sup> y Max Peragallo R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Servicio Agrícola y Ganadero, División Protección Agrícola y Forestal, Departamento Sanidad Vegetal, Subdepartamento Vigilancia y Control de Plagas Forestales, Santiago, CHILE. E-mail: ariel.sandoval@sag.gob.cl <sup>2</sup>Servicio Agrícola y Ganadero, Subdepartamento de Laboratorios y Estación Cuarentenaria Agrícola, Unidad de Entomología, Santiago, CHILE.

<sup>3</sup>Servicio Agrícola y Ganadero, Región Metropolitana, División Protección Agrícola y Forestal, Santiago, CHILE. <sup>4</sup>Servicio Agrícola y Ganadero, Región de O'Higgins, División Protección Agrícola y Forestal, Santiago, CHILE.

## ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:26793211-8ADF-46A4-AE97-72D78E8CC322

Resumen. En marzo del 2015 el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), a través de actividades de vigilancia forestal, detectó por primera vez en Chile la presencia de *Leucoptera sinuella* (Reutti), atacando follaje de álamos (*Populus* spp., Salicaceae), en la comuna de Talagante (Región Metropolitana de Santiago). Actividades de prospección desarrolladas por el SAG han determinado que este microlepidóptero se encuentra distribuido en diversas comunas de las regiones de Valparaíso, Metropolitana de Santiago, Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule, Ñuble y Biobío. Adicionalmente, fueron identificadas siete especies de microhimenópteros parasitoides asociados a *L. sinuella*, pertenecientes a las familias Eulophidae (6 especies) y Chalcididae (1 especie).

Palabras clave: Control biológico, plaga, Populus, Salix.

**Abstract.** In March 2015, the Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), through activities of forestry surveillance detected for the first time in Chile the presence of *Leucoptera sinuella* (Reutti), attacking foliage of poplars (*Populus* spp., Salicaceae) in Talagante locality (Región Metropolitana de Santiago). Survey activities developed by SAG detected the presence of *L. sinuella* in several localities in the regions of Valparaíso, Metropolitana de Santiago, Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule, Ñuble and Biobío. Additionally, seven species of parasitoid wasps associated with *L. sinuella* were identified, belonging to the families Eulophidae (6 species) and Chalcididae (1 species).

Key words: Biological control, pest, Populus, Salix.

#### Introducción

Durante marzo del 2015 y dentro de las actividades de vigilancia fitosanitaria forestal que realiza el Servicio Agrícola y Ganadero de Chile (SAG), inspectores de la oficina sectorial Talagante (Región Metropolitana de Santiago), recolectaron hojas de álamo

Recibido 10 Octubre 2018 / Aceptado 1 Febrero 2019 / Publicado online 22 Febrero 2019 Editor Responsable: José Mondaca E.



(*Populus* sp.), con daños de minado, larvas y ejemplares de una pequeña polilla que fue identificada como *Leucoptera sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae) en el Laboratorio de Entomología SAG del Complejo Lo Aguirre, Pudahuel, Chile.

Leucoptera sinuella (Reutti), es una especie de microlepidóptero perteneciente a la familia Lyonetiidae (Lepidoptera), cuyas larvas se caracterizan por minar hojas de diversas especies de árboles. Este microlepidóptero originario de la región Paleártica, se encuentra presente en Europa, Japón, norte de África (Kuroko 1964) y China (CABI 2018), asociado a diferentes especies de salicáceas pertenecientes a los géneros *Populus* Linnaeus y *Salix* Linnaeus (Kagata y Ohgushi 2004). Su ciclo de vida es corto, reportándose 3 generaciones al año en China (CABI 2018) y 4 generaciones en Italia (Briolini 1965). El daño causado en las hojas corresponde a galerías (minado) realizadas por las larvas de esta especie al interior de la lámina foliar de forma habitualmente redondeada y a veces alargada, las que son más visibles en la superficie superior de la hoja. Las galerías están limitadas por las nervaduras principales de la hoja, y son de color pardo oscuro en el centro del minado, debido a que la larva deposita sus excrementos en el centro de la galería. Esta acción mantiene libre de heces la zona de avance de la larva, por lo que en los bordes de la galería la coloración es más clara (Arru 1966).

Son escasos los estudios que se han realizado sobre la biología y ecología de *L. sinuella* en su región de origen, debido a que no es una especie que provoque daños importantes en los bosques de esa área. Sin embargo, en consideración a que *L. sinuella* corresponde a una especie exótica, y que en Chile la superficie de plantaciones de *Populus* spp. alcanza aproximadamente 9.000 hectáreas (Beatting 2014), se estimó necesario estudiar algunos aspectos de su biología y de los parasitoides asociados con el objeto de dar a conocer la presencia de *L. sinuella* en Chile, aportando antecedentes para el posible control biológico de la especie en el país.

## Método

Con el fin de determinar la distribución del insecto en el territorio nacional, y las especies vegetales afectadas, se realizaron prospecciones forestales en distintas regiones del país, orientadas inicialmente a la búsqueda de signos de ataque de *L. sinuella*. Cada punto de prospección consistió desde un árbol individual hasta un grupo de individuos en un radio de 20 metros, dependiendo de la cantidad de árboles presentes en cada lugar.

Las prospecciones estuvieron dirigidas a árboles del género *Populus*, independiente de su estado de desarrollo, y en menor medida sobre *Salix* y otros géneros de latifoliadas. Las actividades se iniciaron en la Región Metropolitana de Santiago durante los meses de marzo y abril del año 2015, efectuándose 94 puntos de prospección en ese período. Posteriormente, las prospecciones se extendieron a otras áreas del país, desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes, realizándose durante el mes de abril del año 2015 un total de 606 puntos de prospección, además de los lugares prospectados en la Región Metropolitana de Santiago. Durante los años siguientes se continuó prospectando para determinar el desplazamiento de la plaga en el país, realizándose 889 puntos de prospección durante el año 2016 y 859 en el 2017.

**Seguimiento biológico.** Con el propósito de obtener antecedentes generales sobre características de los daños, estacionalidad de los estados de desarrollo de *L. sinuella* en Chile, y la posible presencia de enemigos naturales, se realizó un seguimiento biológico mediante la recolección de hojas de álamo con larvas y pupas de *L. sinuella*. La obtención de muestras se realizó en forma mensual entre abril del 2015 y marzo del 2016 en localidades de las comunas de Buin, Pirque y Paine en la Región Metropolitana de Santiago. Durante el periodo estival (diciembre 2015-marzo 2016), y a partir de diciembre de 2017, se tomaron

muestras de hojas de álamo en una localidad ubicada junto al cerro Poqui (comuna de Doñihue, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins), donde árboles del género *Populus* se encuentran próximos a bosques nativos de *Nothofagus* (Nothofagaceae).

A partir de junio del año 2017 se inició la evaluación mensual de 30 hojas de *Populus* sp. con presencia de al menos un capullo de *L. sinuella* por hoja en una cortina cortaviento ubicada en la comuna de Pirque (E: 352843, N: 6275451) y otra en Buin (E: 339748, N: 6268461) (Región Metropolitana de Santiago), con la finalidad de evaluar niveles de parasitismo y el complejo de enemigos naturales que pudieran estar presentes (Tabla 1).

Las hojas infestadas recolectadas fueron mantenidas en cámaras de crianza durante un período máximo de cuatro meses, en dependencias de la oficina sectorial SAG - Región Metropolitana, siendo mantenidas en condiciones ambientales no controladas al interior de una habitación y revisadas semanalmente, siendo retirados los adultos de *L. sinuella* y de los parasitoides obtenidos, los cuales fueron identificados en el Laboratorio de Entomología SAG del Complejo Lo Aguirre. Adicionalmente se remitieron ejemplares de *Horismenus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) al profesor Christer Hansson (Museum of Biology, Entomology, Suecia) y de *Conura* Spinola (Hymenoptera: Chalcididae) al profesor Marcelo Tavares (Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil), para su identificación a nivel de especie.

**Tabla 1.** Recolecciones mensuales de hojas de *Populus* sp. realizadas en Pirque y Buin (Región Metropolitana de Santiago).

N° colecta	Fecha colecta	Estado desarrollo de Leucoptera sinuella	Tipo de muestra
1	14/6/2017	Pupa	Hojas secas de <i>Populus</i> sp. en el suelo
2	25/7/2017	Pupa	Hojas secas de <i>Populus</i> sp. en el suelo
3	21/8/2017	Pupa	Hojas secas de <i>Populus</i> sp. en el suelo
4	12/10/2017	Pupa	Hojas secas de <i>Populus</i> sp. en el suelo
5	29/11/2017	Larva/Pupa	Hojas verdes de <i>Populus</i> sp. en el árbol
6	19/2/2018	larva/Pupa	En hojas verdes y secas en el árbol
7	20/3/2018	larva/Pupa	En hojas verdes y secas en el árbol
8	24/4/2018	larva/Pupa	En hojas verdes y secas en el árbol

# Resultados y Discusión

En base a adultos emergidos de hojas de *Populus* sp. en el mes de marzo de 2015, procedentes de la comuna de Talagante (Chile, Región Metropolitana de Santiago), se realizó la primera identificación para el país de *Leucoptera sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae). La identificación fue realizada mediante caracteres morfológicos de los adultos de la especie, siendo este material biológico depositado en la colección entomológica de la Unidad de Entomología del laboratorio SAG del Complejo Lo Aguirre.

**Reconocimiento.** Leucoptera sinuella se diferencia de otras especies de importancia económica, como L. malifoliella (Costa), L. scitella (Zeller) y de géneros hermanos como Lyonetia prunifoliella (Hübner), principalmente por caracteres propios del genital masculino, como la tuba analis corta e invaginada, ornamentación de las valvas compuesta por dos tipos de setas, forma del aedeagus y tamaño y forma de los lóbulos pleurales (Chang 1985; Mey 1994; Schmitt et al. 1996).

Adulto (Fig. 1): 6 mm de envergadura alar en ambos sexos. Cabeza y tórax blanco brillante. Antena gris-pardo oscuro, con los tres últimos segmentos blancos; escapo blanco brillante. Tibia y tarso anterior pardo pálido. Pata posterior blanca brillante, con los tarsos manchados con gris-pardo pálido. Abdomen pardo grisáceo por encima, con el margen posterior de cada tergito blanco; esternitos blancos, brillantes. Alas anteriores blancas, brillantes; dos bandas costales presentes en la mitad apical de coloración ocre bordeado de pardo oscuro, a veces borrosas; apicalmente con dos bandas desvanecidas o ausentes, pero con los cilios oscuros, contrastando con el resto del peine blanco que bordea el ala. Alas posteriores y sus cilios blancos brillantes; envés pardo grisáceo, pálido, en su mitad anterior (Kuroko 1964).

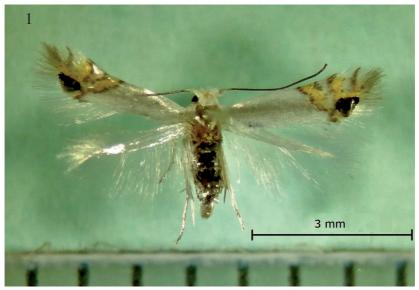
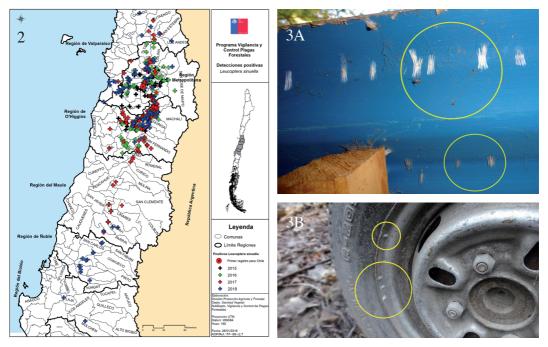


Figura 1. Adulto de Leucoptera sinuella (Reutti). Escala: 3 mm.

Material examinado. Talagante, Región Metropolitana de Santiago, Ex. *Populus* sp., 11-III-2015, L. Epuñán y J. Mondaca (14 ejemplares); Rancagua, Lib. Gral. B. O'Higgins, 20-I-2017, H. Muñoz (2 ejemplares); Coinco, Lib. Gral. B. O'Higgins, Ex. *Populus deltoides*, 17-III-2015, M. Peragallo (8 ejemplares).

**Distribución de las detecciones.** Las prospecciones realizadas determinaron que durante el año 2015, *L. sinuella* se encontraba dispersa entre el valle central del centro-sur de la Región Metropolitana de Santiago y el centro-norte de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Posteriormente, durante el año 2016 la distribución de la especie se amplió a todo el valle central de ambas regiones, empezando a avanzar hacia la Región de Valparaíso desde el límite con la Región Metropolitana de Santiago, dispersándose además a zonas precordilleranas con presencia de árboles de *Populus* spp. Durante el año 2017 su mayor desplazamiento ocurrió hacia el sur del país, alcanzando la Región del Maule y durante el año 2018 fue detectada en la Región de Ñuble y del Biobío (Fig. 2).

De igual forma se determinó que los lugares con infestaciones más altas se ubican en el valle central, entre el sur de la Región Metropolitana de Santiago y el norte de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. En esa zona se observó que cuando hay altas poblaciones del insecto, las larvas de último estadío realizan la pupación en diversos lugares y elementos, llegando a ubicarse incluso sobre edificaciones y vehículos presentes bajo árboles infestados (Fig. 3), lo que posibilita que *L. sinuella* se disperse a través de medios de transporte y materiales contaminados.



**Figuras 2-3.** 2. Lugares de detección de *Leucoptera sinuella* (Reutti) en Chile. 3A-B. Capullos pupales de *Leucoptera sinuella* (Reutti). A. Sobre una edificación, B) En una rueda de automóvil.

Hospedantes identificados. Se determinó que *L. sinuella* se asocia a diferentes especies de álamos (*Populus*) y sauces (*Salix*), causando daño en el follaje donde se desarrolla completamente (Fig. 4). Por otro lado, el insecto logró desarrollarse en hojas de *Betula pendula* Roth (Betulaceae) y *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (Betulaceae). No obstante, estos casos se presentaron solamente en lugares donde los árboles se encontraban muy próximos a álamos con alta presencia de *L. sinuella*. También se observó un daño similar al causado por *L. sinuella* en otras especies forestales donde el insecto no logró completar su ciclo de desarrollo. Estos antecedentes son concordantes con lo señalado por Kuroko (1964) y Kagata y Ohgushi (2001), quienes mencionan que las larvas de *L. sinuella* prefieren alimentarse de especies de *Populus* y *Salix*.

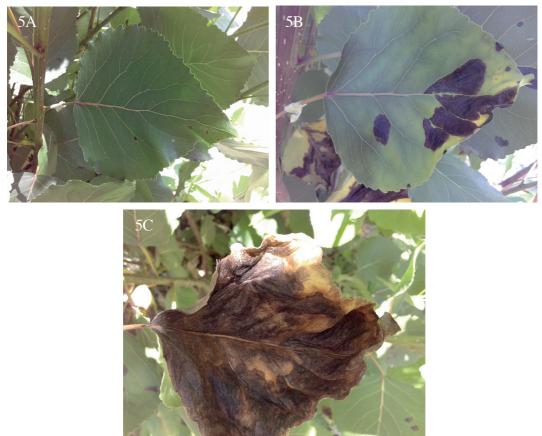


Figura 4. A. Hojas de álamo, B. Hojas de sauce con daños causados por Leucoptera sinuella (Reutti).

Dentro de las especies de *Populus* se ha observado que los individuos más susceptibles al ataque de este insecto corresponden a aquellas especies con hojas más grandes, debido a que esto le proporcionaría a la plaga una mayor superficie foliar de alimentación, a diferencia de especies de *Populus* o *Salix* de hojas pequeñas, donde la menor superficie foliar limitaría el desarrollo de las larvas, las cuales mueren antes de completar su ciclo, correspondiendo a *Populus deltoides* Bartram ex Marshall la especie más atacada.

**Presencia de estados de desarrollo de** *Leucoptera sinuella* **y daños.** Se observó que las hojas de álamo no son afectadas por las larvas hasta que éstas se encuentren completamente desarrolladas, lo cual tiene lugar durante el mes de octubre, momento en que se observan las primeras oviposturas y daños de *L. sinuella*. Entre los meses de octubre y diciembre los daños observados son leves a moderados, siendo los meses de verano donde se evidencian los mayores daños en el follaje (Figs. 5-6).

Respecto a la presencia de los estados de desarrollo del insecto a lo largo del año, se observó que es similar a lo reportado en otros países (Arru 1966), presentándose larvas durante la primavera y verano hasta inicios de otoño, entre los meses de octubre y abril. Si los árboles llegasen a presentar hojas desarrolladas en otros meses del año, el insecto continúa desarrollándose. Los adultos son observados principalmente entre octubre y marzo, y las pupas están presentes todo el año debido a los ciclos continuos durante los meses cálidos, permaneciendo en este estado de desarrollo durante los meses de otoño e invierno.



**Figura 5.** Secuencia de daño foliar observado en Paine, Región Metropolitana de Santiago. A. Inicios de Octubre, B. Inicios de Noviembre y C. Fines de Noviembre de 2015.



**Figura 6.** Secuencia de daño foliar en Paine, Región Metropolitana de Santiago: A. Octubre, B. Noviembre, C. Diciembre, D. Enero, E. Febrero y F. Marzo de 2015-2016.

Parasitoides y niveles de control biológico. La literatura señala que en general existe una cantidad importante de parasitoides asociados a microlepidópteros minadores de hojas, los que poseen en general amplios rangos de hospederos, generalmente definidos por la ecología de sus hospedantes (Godfray 1994; Salvo y Valladares 1999). Esta amplitud de rango alimenticio tiene consecuencias importantes, con respecto al manejo de insectos introducidos, ya que permite a los parasitoides de minadores de hojas incorporar a las especies invasoras dentro de su espectro de hospedantes, en períodos de tiempo relativamente cortos (Murphy y La Salle 1999).

En el rango de la distribución original de *L. sinuella* se ha observado diversas especies de parasitoides asociados a este insecto, tales como *Apanteles lautellus* Marshall (Hymenoptera: Braconidae), *Conomorium patulum* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae), *Achrysocharella formosa* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae), *Chrysocharis nepherus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae), *Cirrospilus pictus* Nees (Hymenoptera: Eulophidae), *Closterocerus trifasciatus* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae), *Diglyphus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Kratochviliana* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Pnigalio agraules* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) y *Tetrastichus ecus* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) (Celli 1964), ninguna de las cuales ha sido observada a la fecha en Chile.

Sin embargo, como resultado de las observaciones realizadas en este estudio se obtuvieron siete especies de parasitoides del orden Hymenoptera, seis de las cuales pertenecen a la familia Eulophidae: *Horismenus nigrocyaneus* (Ashmead), *Horismenus* sp., *Closterocerus* sp., *Cirrospilus* sp., *Elachertus* sp. y *Proacrias xenodice* (Walker) y una especie de la familia Chalcididae: *Conura porteri* (Brèthes).

Horismenus nigrocyaneus (Fig. 7A) corresponde a un endoparasitoide solitario reportado en varios países de América Central y de América del Sur (Hansson 2009), el cual no había sido reportado previamente en Chile. Por otro lado, existen reportes de otras especies de Horismenus asociadas a otras especies de Leucoptera, como por ejemplo Horismenus cupreus (Aeshmead), el cual es el segundo parasitoide más importante asociado al control de Leucoptera coffeellum (Guérin-Méneville) en Colombia (Constantino et al. 2011), por lo que se estima que H. nigrocyaneus podría realizar un nivel de control importante sobre L. sinuella. Esta especie fue detectada en las localidades de Pirque, Paine y Talagante (Región Metropolitana de Santiago) y en Doñihue (Región del Libertador General Bernardo O'Higgins), tratándose del primer reporte de este insecto en el país. Se observó que los adultos de esta especie emergieron durante los meses de febrero y marzo desde pupas de L. sinuella. Adicionalmente, en las localidades de Buin y Pirque fue detectada una segunda especie del género Horismenus (Fig. 7F). La que según lo señalado por Hansson 2018 (coms. pers), no concuerda con ninguna especie descrita de Horismenus.

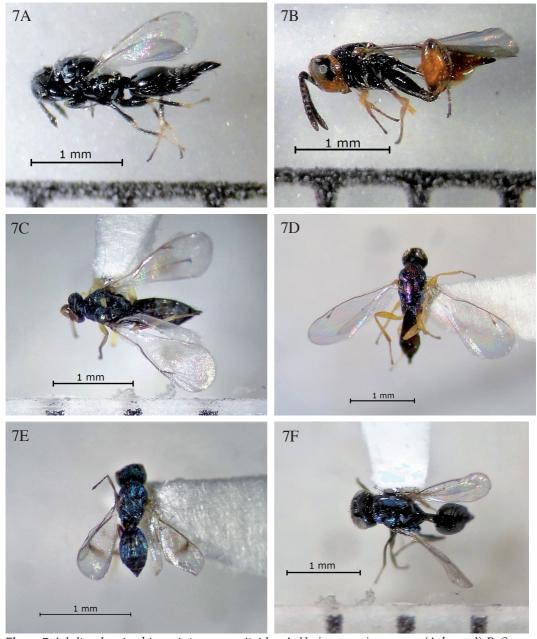
El género *Closterocerus* Westwood presenta numerosas especies distribuidas a nivel mundial, las cuales generalmente son parasitoides de huevos o larvas jóvenes de insectos minadores de hojas (Hansson 1994; Noyes 2003). Los ejemplares de *Closterocerus* fueron detectados en la localidad de Doñihue, obtenidos a partir de pupas de *L. sinuella* recolectadas a finales de marzo de 2016, pudiendo corresponder a una especie aún no descrita.

Chao-Dong *et al.* (2001) señalan que el género *Cirrospilus* Westwood presenta una distribución mundial con más de 130 especies descritas. Son microhimenópteros parasitoides de Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera y Coleoptera, y atacan larvas o pupas de minadores de hojas y de otras especies que tienen un hábito de alimentación críptico (Zhu *et al.* 2002). Según Hansson (2018, com. pers.) existen tres especies descritas para la Región Neotropical, sin embargo la obtenida en este estudio (Fig. 7C), no concuerda con ninguna de ellas. Esta especie fue detectada en pupas de *L. sinuella* recolectadas en la localidad de Pirque en los meses de marzo de 2016 y de enero de 2018, y en Doñihue.

Elachertus Spinola forma parte de un grupo numeroso de especies distribuidas en América Central y en América del Sur. Una especie de este género (Fig. 7D) fue obtenida

desde una crianza de pupas colectadas en Pirque en el mes de mayo de 2015, la cual según Hansson (2018, com. pers.) es probable es que se trate de una especie aún no descrita.

Las especies del género *Proacrias* Ihering son conocidas como parasitoides de minadoras de hojas de los órdenes Lepidoptera y Diptera (Schoeninger 2014). *Proacrias xenodice* (Fig. 7E) fue detectada en este estudio en marzo de 2015, emergiendo desde pupas de *L. sinuella* procedentes de la localidad de Paine. Esta especie había sido registrada anteriormente en Chile y Argentina, asociada a especies minadoras de la familia Agromyzidae (*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard)) y Lyonetiidae (*Bedellia somnulentella* (Zeller)) (Salvo *et al.* 2011; Weintraub *et al.* 2017).



**Figura 7.** Adultos de microhimenópteros parasitoides: A. *Horismenus nigrocyaneus* (Ashmead), B. *Conura porteri* (Brèthes), C. *Cirrospilus* sp., D. *Elachertus* sp., E. *Proacris xenodice* (Walker), F. *Horismenus* sp.

El género *Conura* Spinola presenta una amplia distribución mundial, siendo parasitoides de pupas de Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera y Diptera; sin embargo, existen también algunas especies que se comportan como hiperparasitoides de Hymenoptera: Braconidae y de Hymenoptera: Ichneumonidae (Mariau 2001; Noyes 2003; Marchiori *et al.* 2004; Couri *et al.* 2006; Marciano *et al.* 2007; Montes y Costa 2011; Ceryngier *et al.* 2012).

En este estudio, se detectó *Conura porteri* (Brèthes) (Fig. 7B), la que emergió durante los meses de febrero y marzo de pupas de *L. sinuella*, colectadas en las localidades de Pirque, Buin, Paine (Región Metropolitana de Santiago) y Doñihue (Región del Libertador General Bernardo O'Higgins). Con los antecedentes observados hasta ahora no es posible indicar si la especie está actuando como hiperparasitoide o como parasitoide de *L. sinuella*, siendo necesario llevar a cabo estudios más exhaustivos para dilucidar esta interrogante.

**Niveles de parasitismo.** Los niveles de parasitismo observados en las localidades de Pirque y Buin han sido variables. En la cortina de álamo muestreada en Pirque estos niveles variaron entre un 7,1% y un máximo de 100% y en la cortina de álamo en Buin, los niveles de parasitismo fluctuaron entre 3,2 y 63,8%. En ambos sitios los niveles más bajos de parasitismo se produjeron en la colecta realizada en agosto, cuando el muestreo fue realizado en hojas secas (Tabla 2). En tanto, en el muestreo efectuado en noviembre, cuando la especie comenzaba recién a pupar y la muestra se colectó desde el árbol, después de dos meses de crianza, sólo se produjo la emergencia de ejemplares de *L. sinuella*.

**Tabla 2.** Porcentaje de parasitismo total por localidad y fecha de muestreo en la Región Metropolitana de Santiago.

NIO1t-	P. 1. 1.	Parasitismo (%)		
N° colecta	Fecha colecta	Pirque	Buin	
1	14/06/2017	27,3	20,0	
2	25/07/2017	14,3	40,0	
3	21/08/2017	7,1	3,2	
4	12/10/2017	18,8	35,0	
5	29/11/2017	0,0	0,0	
6	19/02/2018	15,1	58,3	
7	20/03/2018	100	63,8	
8	24/04/2018	0,0	40,5	

Los parasitoides que emergieron en ambos sitios de observación corresponden a *Horismenus* sp., el que fue detectado en los muestreos realizados en los meses de julio a octubre de 2017 y en los muestreos realizados en febrero y marzo del 2018, detectándose también *Cirrospilus* sp. en los muestreos de marzo y abril de 2018 y *Conura porteri* en febrero de 2018. Encontrándose aún muestras en análisis para identificación de las especies.

En forma complementaria entre diciembre del 2017 y enero del 2018, en Doñihue se colectaron muestras de un número indeterminado de hojas de álamo con larvas y pupas de *L. sinuella*, desde las cuales emergieron varios de los parasitoides antes señalados, registrándose un nivel de parasitismo de 74% en el mes de diciembre sólo de *C. porteri* 

emergidas desde pupas, a diferencia del mes de enero, donde el parasitismo total fue de un 41% (22% de *C. porteri*, 16% de *H. nigrocyaneus*, 2% de *Cirrospilus* sp. y 1% de otros). Por otro lado cabe señalar, que se aprecia un aumento en la presencia de parasitoides desde sus primeras detecciones, donde estos insectos sólo emergían en forma ocasional.

Cuando una especie de minador invade una región nueva y se convierte en plaga, posee inicialmente baja riqueza de especies parasíticas asociadas, éstas son mayormente parasitoides generalistas, idiobiontes y con bajas tasas de parasitismo (Salvo y Valladares 2007). Posteriormente, otros parasitoides comienzan a atacarla y se alcanzan porcentajes de parasitismo similares a los obtenidos sobre minadores nativos, lo cual es muchas veces suficiente para lograr un control natural de una plaga introducida (Salvo y Valladares 2007). Por ejemplo, este proceso se ha observado para *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en diversas regiones del mundo (Úygun *et al.* 1997; Urbaneja *et al.* 2000; Amalin *et al.* 2002; Vercher *et al.* 2005; Diez *et al.* 2006). En Chile, a cerca de cuatro años del establecimiento de *L. sinuella*, se ha detectado la presencia de siete especies de parasitoides, que en su conjunto pueden alcanzar, en algunos lugares y periodos, niveles de parasitismo en pupas de hasta un 100%, valor importante considerando que cuando ingreso la plaga, lo hizo sin sus enemigos naturales.

La conservación del bosque nativo, así como la mantención o implementación de corredores de vegetación nativa en áreas aledañas a plantaciones forestales es de vital importancia para el refugio de enemigos naturales, que pueden adaptarse a especies introducidas que son plagas en plantaciones forestales. Es así como, en este estudio la mayor diversidad de parasitoides fue observada en los muestreos efectuados en las cortinas cortavientos de *Populus* sp., que se encuentran próximos a bosques nativos de *Nothofagus* en la comuna de Doñihue, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

El seguimiento realizado en este estudio ha dado como resultado la identificación de varias especies de parasitoides, las cuales han emergido de pupas de *L. sinuella*. Es importante señalar, que cuando se efectúo una colecta de puparios recién en formación (con larvas formando el capullo de seda) no se detectó ninguna especie de parasitoide. Si bien se considera que los resultados de este estudio son un aporte al conocimiento de los enemigos naturales asociados a *L. sinuella* en Chile, ya que entregan información de la presencia de éstos asociados a colecta de pupas, aún falta por evaluar la participación de parasitoides asociados a huevos y larvas. Sin embargo, esto último es bastante complejo, ya que los intentos de criar larvas en laboratorio fallaron debido a la fragilidad de las hojas de álamo, que impidieron que el material vegetal siga apto para ser utilizado por la especie para su desarrollo.

# Agradecimientos

Se agradece al Dr. Christer Hansson (Museum of Biology, Entomology, Suecia), quien efectuó la identificación de *Horismenus nigrocyaneus*, *Horismenus sp., Elachertus* sp. y *Proacrias xenodice*, y al Dr. Marcelo Tavares (Depto. Ciências Biológicas, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil) quien identificó *Conura porteri*. Igualmente agradecemos la colaboración de los funcionarios del SAG que nos ayudaron con la obtención de material de terreno, especialmente al Sr. Pablo Navias (Oficina sectorial SAG Rancagua, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins) y al Sr. Alex Opazo (Subdepartamento Vigilancia y Control de Plagas Forestales, Departamento de Sanidad Forestal, División Protección Agrícola y Forestal, SAG) por la elaboración del mapa de distribución de la plaga en Chile.

#### Literatura Citada

**Amalin, D., Peña, J., Duncan, R., Browlning, H. y Mcsorley, R. (2002)** Natural mortality factors acting on citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*, in lime orchand in South Florida, *BioControl*, 47: 327-347.

- **Arru, G. (1966)** I più importanti Insetti minatori delle foglie di Pioppo nell' Italia settentrionale. *Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* Serie II, 8: 41-74.
- **Beatting, R. (2014)** Los álamos en bioenergía. Centro Tecnológico del álamo, Universidad de Talca. FONDEFF. 104 p.
- **Briolini, G. (1965)** Ricerche morfologiche ed etologiche su *Paraleucoptera sinuella* Rtti. (Lepidoptera, Lyonetiidae). *Bollettino dell'Instituto di Entomologia della Università degli Studi di Bologna*, 27: 229-243.
- **CABI (2018)** Crop Protection Compendium Datasheet report for *Paraleucoptera sinuella*. Consultado 17 enero 2018. Disponible en: http://www.cabi.org/cpc.
- **Ceryngier, P., Roy, E. y Poland, R. (2012)** Natural Enemies of Ladybird Beetles *in*: Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae) Edited by I. Hodek, H.F. van Emden, A. Hone k. pp. 375-443.
- Celli, G. (1964) Contributo allo studio degli Imenotteri parassiti di insetti minatori. III. Notizie su alcuni parassiti ed iperparassiti di insetti minatori delle foglie di pioppo (Paraleucoptera sinuella Rtti., Phytagromyza populi Kltb.), di platano (Lithocolletis platani Stgr.) e di ciliegio (Lithocolletis cerasicolella H.S.). Bollettino dell'Istituto di Entomologia della Università degli Studi di Bologna, 27: 49-70.
- **Chang, L. (1985)** Pests not known to occur in the United States or of limited distribution, No 63: Pear Leaf Blister Moth. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. 12 pp.
- Chao-Dong, Z., La Salle, J. y Da-Wei, H. (2001) A study of Chinese *Cirrospilus* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae), *Zoological Studies*, 41(1): 23-46.
- Constantino, L., Flórez, J., Benavides, P. y Bacca, T. (2011) Minador de las hojas del cafeto: Una plaga potencial por efectos del cambio climático. *Cenicafé Ciencia, tecnología e innovación para la caficultura colombiana* (*Avances Técnicos No.* 409) 12 p. Colombia.
- **Couri, M., Tavares, M. y Stenzel, R. (2006)** Parasitoidism of chalcidid waps (Hymenoptera, Chalcididae) on *Philornis* sp. (Diptera, Muscidae). *Brazilian Journal of Biology, 66:* 553-557.
- **Diez, P., Peña, J. y Fidalgo, P. (2006)** Population dynamics of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in Tafí Viejo, Tucuman, Argentina, *Florida Entomologist*, 89: 328-335.
- **Godfray, H. (1994)** Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press. USA. 473p.
- **Hansson, C. (1994)** Re-evaluation of the genus *Closterocerus* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae), with a revision of the Nearctic species. *Entomologica Scandinavica*, 25: 1-25.
- **Hansson, C. (2009)** Eulophidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), 3: The Genus *Horismenus. Memoirs of the American Entomological Institute*, 82: 1-916.
- **Kagata, H. y Ohgushi, T. (2001)** Resource partitioning among three willow leas miners: consequence of host plant phenology. *Entomological Science, 4*: 257-263.
- **Kagata, H. y Ohgushi, T. (2004)** Conflict between optional clutch size for mothers and offspring in the leaf miner, *Leucoptera sinuella*. *Ecological Entomology*, 29: 429-436.
- Kuroko, H. (1964) Revisional studies on the family Lyonetiidae of Japan. Esakia, 4: 1-78.
- Marciano, M., Lima, I., Tavares, M. y Casa-Grande, M. (2007) Parasitism of *Brassolis sophorae laurentii* Stichel (Lepidoptera: Nymphalidae, Brassolinae) pupae by *Conura morleyi* (Ashmead) (Hymenoptera: Chalcididae, Chalcidini), in the state of Alagoas, Brazil. *Neotropical Entomology*, 36(4): 629-631.
- Marchiori, C., Silva, C. y Lobo, A. (2004) Parasitoids of *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) collected on tomato plants in Lavras, state of Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 64 (3A): 551-552.
- **Mariau**, **D.** (2001) The fauna of oil palm and coconut. Insect and mite pests and their natural enemies. Montpellier: La Librairie du CIRAD. 266 pp.

- Mey, W. (1994) Taxonomische Bearbeitung der westpaläarktischen Arten der Gattung Leucoptera Hübner, (1825), s. l. (Leucoptera, Lyonetiidae). Deutsche Entomologische Zeitschrift, Neue Folge, 41(1): 173-234.
- Montes, S. y Costa, V. (2011) Parasitismo de huevos de *Paraselenis fava* (Coleoptera: Chrysomelidae) en batata (*Ipomoea batatas*). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2): 249-250.
- Murphy, S. y La Salle, J. (1999) Balancing biological control strategies in the IPM of New World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. *Biocontrol News and Information*, 20: 91-104.
- Noyes, J. (2003) Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Consultado 20 enero 2018. Disponible en: www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html>
- **Salvo, A. y Valladares, G. (1999)** Parasitoid assemblage size and host range in a parasitoid (Hymenoptera)-agromyzid (Diptera) system from Central Argentina. *Bulletin of Entomological Research, 89*: 193-197.
- **Salvo, A. y Valladares, G. (2007)** Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Ciencia e Investigación Agraria*, 34(3): 167-185.
- **Salvo, A., Valladares, G. y Cagnolo, L. (2011)** Parasitic assemblages on leafminers: a comparison of structure and function among host orders. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 46(1): 11-22.
- Schmitt, J., Brown, M. y Davis, D. (1996) Taxonomy, morphology, and biology of *Lyonetia* prunifoliella (Lepidoptera: Lyonetiidae), a leafminer of apple. *Annals of the Entomological Society of America*, 89(3): 334-345.
- **Schoeninger, K. (2014)** Himenópteros parasitoides coletados em cultivo convencional e orgânico de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) em Manaus, amazonas, Brasil. Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia INPA Programa de pós-graduação em entomologia PPG-ENT. Brasil, 71p.
- Urbaneja, A., Llácer, E., Garrido, A. y Jacas, J. (2000) Indigenous Natural Enemies Associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera; Gracillariidae) in Eastern Spain, *Biological Control*, 18: 199-207.
- **Uygun, N., Elekcioglu, N., Erkilic, L., Karaca, I. y Kersting, U. (1997)** Studies on biological control of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep., Gracillariidae) in Turkey. *Bulletin OILB/SROP*, 20: 96-101.
- **Vercher, R., Costa-Comelles, J., Marzal, C. y Garcia-Mari, F. (2005)** Recruitment of native parasitoids species by the invading leaf miner *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera; Gracillariidae) on citrus in Spain. *Environmental Entomology*, 34: 1129-1138.
- Weintraub, G., Scheffer, S., Visser, D., Valladares, G., Soares, A., Shepard, M., Rauf, A., Murphy, S., Mujica, N., MacVean, C., Kroschel, J., Kishinevsky, M., Ravindra C., Joshi, R., Johansen, N., Hallett, R., Civelek, H., Chen, B. y Metzler, B. (2017) The Invasive *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae): understanding its pest status and management globally. *Journal of Insect Science*, 17(1): 28; 1-27.
- Zhu, C., La Salle, J. y Huang, D. (2002) A study of Chinese *Cirrospilus* Westwood (Hymenoptera: Eulophidae). *Zoological Studies*, 41(1): 23-46.