

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero  
Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**Comportamiento de *Sirex noctilio* e *Ibalia leucospoides* en el Valle de  
Calamuchita-Córdoba (2010-2011)**

**María Soledad ARRIETA**

**DNI 31518109**

**Directora:** Ing. Agr. Judith G. GARCÍA

**Co-Directora:** Ing. Agr. Adlih B. LÓPEZ

**Río Cuarto-Córdoba**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Titulo del Trabajo Final: Estudios biológicos de *Sirex noctilio* e *Ibalia leucospoides* en el Valle de Calamuchita-Córdoba (2010-2011)

Autor: María Soledad Arrieta

DNI: 31.518.109

Director: Judith G. García

Co-Director: Adlih B. López

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión  
Evaluadora:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Secretario Académico

*A mi madre Patricia y mi padre Aldo, por darme la vida, amor y ser la luz guía de mi camino.*

*Mis hermanos Sebastián, Carolina y Mateo, por su amor y apoyo incondicional.*

*A mis abuelas Noemí y Camucha, y abuelos Chiche y Jorge, siempre en mi corazón.*

*A mis tías Cristina y Alejandra, tíos Jorge y Daniel, y primos: Agustina, Paola, Facundo, José, Martina y Julieta.*

*Mis amigas por ser el sostén incondicional a lo largo de mi vida, en especial a Jimena Bustamante y su familia, por brindarme un segundo hogar en estos años de largo estudio, eternamente agradecida.*

## Agradecimientos

A las profesoras Judith García y Adlih López, por su colaboración y paciencia en la realización de este trabajo final. A Cecilia Crenna quien colaboró y guió en el reconocimiento de insectos en la parte experimental.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto por haberme formado como profesional.

## INDICE

RESUMEN .....	VIII
SUMMARY .....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Morfología de Sirex noctilio. ....	2
1.2 Ciclo de vida. ....	2
1.3 Dinámica poblacional. ....	4
1.4 Relación entre sexos. ....	4
1.5 Sintomatología del daño. ....	5
1.6 Controlador biológico Ibalia leucospoides. ....	6
1.7 Morfología de Ibalia leucospoides. ....	6
1.8 Ciclo de vida .....	7
1.9 Dinámica poblacional. ....	7
1.10 Relación entre sexos. ....	8
1.11 Nivel de parasitismo y sincronización. ....	8
2. OBJETIVOS .....	9
2.1 Objetivo general. ....	9
2.2 Objetivos específicos. ....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
4.1 Comportamiento de Sirex noctilio. ....	13
4.2 Comportamiento de Ibalia leucospoides. ....	15
4.3 Relación en el comportamiento entre S. noctilio e I. leucospoides. ....	17
5. CONCLUSIONES .....	19
6. BIBLIOGRAFÍA CITADA .....	20

7. ANEXOS .....	25
Anexo 1: Fecha de instalación de parcelas de árboles trampa. ....	25
Anexo 2: Fecha de recolección del material a campo y de emergencia de adultos de <i>S. noctilio</i> e <i>I. leucospoides</i> en laboratorio. ....	28
Anexo 3: Fecha de emergencia de adultos de <i>S. noctilio</i> e <i>I. leucospoides</i> tomados en laboratorio semanalmente. ....	30
Anexo 4: Fecha de emergencia de adultos de <i>S. noctilio</i> e <i>I. leucospoides</i> en laboratorio ordenados en forma quincenal. ....	31

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Hembra de <i>S. noctilio</i> .....	2
Figura 2: Macho de <i>S. noctilio</i> .....	2
Figura 3: Galerías provocadas por larvas de <i>S. noctilio</i> .....	3
Figura 4: Orificios de emergencia de adultos de <i>S. noctilio</i> .....	5
Figura 5: Macho de <i>I. leucospoides</i> .....	6
Figura 6: Hembra de <i>I. leucospoides</i> .....	6
Figura 7: Jaulas en laboratorio.....	10
Figura 8: Parcelas de muestreo en imagen satelital (altura 35 km).....	12
Figura 9: Fluctuación poblacional de adultos de <i>S. noctilio</i> en el periodo 2010-2011 .....	14
Figura 10: Fluctuación poblacional de individuos de <i>S. noctilio</i> según sexo en el periodo 2010-2011.....	15
Figura 11: Fluctuación poblacional de adultos de <i>I. leucospoides</i> en el periodo 2010-2011 .....	16
Figura 12: Fluctuación poblacional de individuos de <i>I. leucospoides</i> según sexo en el periodo 2010-2011.....	17
Figura 13: Coeficiente de correlación de <i>S. noctilio</i> e <i>I. leucospoides</i> .....	17
Figura 14: Fluctuación poblacional de adultos de <i>S. noctilio</i> e <i>I. leucospoides</i> en el periodo 2010-2011.....	18

## RESUMEN

En 1994 en el departamento de Calamuchita, Córdoba, fue identificado *Sirex noctilio* (Hymenoptera, Siricidae), principal plaga que afecta plantaciones adultas de la especie de *Pinus*. Junto con la misma se determinó la presencia del controlador biológico *Ibalia leucospoides*. A fines de conocer su comportamiento biológico se realizaron estudios durante el período 2010-2011, se instalaron parcelas trampa en diferentes zonas forestadas de Alpa Corral, Yacanto, Villa Alpina, Río de los Sauces y San Clemente, con ejemplares de *Pinus elliottii*, a los cuales se les aplicó herbicida Dicamba, con el fin de debilitarlos y predisponerlos al ataque de la plaga. Previo a la emergencia de adultos de la avispa y su controlador, se cortaron trozas de 1m de los árboles que presentaban síntomas de ataque y fueron colocados en jaulas en el laboratorio de Zoología Agrícola de la UNRC. Con los datos obtenidos se determinó la fluctuación poblacional, la razón sexual, el parasitismo y la relación entre emergencia de ambas especies. La emergencia de *S. noctilio* comenzó en noviembre y finalizó a principios de marzo, con dos picos poblacionales, el primero a fines de noviembre y el segundo, donde se concentró el mayor número de individuos, a mediados de febrero, la razón sexual encontrada fue de 0,81, con un predominio de hembras. Las apariciones del parasitoide fueron registradas a principios de noviembre, con dos picos poblacionales el primero ocurre en la segunda quincena de noviembre y el segundo a fines de enero principios de febrero, coincidiendo con las últimas emergencias, la proporción de sexo fue de 1,66, existiendo una preponderancia de machos. Existe una buena sincronización entre las dos especies, encontrándose una correlación de 0,94, además se determinó un nivel de parasitismo de 13,04%. En futuras investigaciones se debería estudiar el efecto de las condiciones ambientales sobre la actividad de la plaga y del parasitoide.

Palabras claves: *Sirex noctilio*, *Ibalia leucospoides*, fluctuación poblacional, razón sexual y parasitismo.



## SUMMARY

In 1994 in the department of Calamuchita, Córdoba, it was identified *Sirex noctilio* (Hymenoptera, Siricidae), principal plague that concerns adult plantations of *Pinus*'s species. Together with the same one, it was detected the presence of the controller biological *Ibalia leucospoides*. In order to know its biological behavior, studies were done during the period 2010-2011, were installed traps in different forested areas of Alpa Corral, Yacanto, Villa Alpina, Rio de los Sauces and San Clemente, with specimens of *Pinus elliottii*, to which was applied to them herbicide Dicamba, in order to debilitate them and to predispose them to the attack of the plague. Before the adult's emergency of the wasp and his controller, logs were cut of 1m of the trees that were presenting symptoms of attack and were placed in cages in the laboratory of Agricultural Zoology of the UNRC. With the obtained information, was determined the population fluctuation, the sex-ratio, the parasitism and the relation between emergency of both species. The emergency of *S. noctilio* began in November and finished at the beginning of March, with two population beaks, the first one at the end of November and the second one, where the major number of individuals centered, in the middle of February, sexual detected reason was of 0,81, with a female's predominance. The appearances of the parasitoid were registered at the beginning of November, with two population beaks the first one happens in the second fortnight of November and the second one at the end of January beginning of February, coinciding with the last emergencies, the proportion of sex was of 1,66, existing a male's prevalence. A good synchronization exists between both species, being a correlation of 0,94, in addition was detected a level of parasitism of 13,04 %. In future investigations, it should study the effect of the environmental conditions on the activity of the plague and of the parasitoid.

Keywords: *Sirex noctilio*, *Ibalia leucospoides*, population fluctuation, sex-ratio, parasitism.

## 1. INTRODUCCIÓN

La “avispa barrenadora del pino” *Sirex noctilio* Fabricius, 1773 (Hymenoptera, Siricidae), ha invadido diversas regiones en el hemisferio sur en asociación con la producción forestal (Farji Brener y Corley, 1998).

*S. noctilio* es originaria de Europa, Asia y Norte de África, donde es considerada plaga secundaria (Spradberry y Kirk, 1978). Por estar en equilibrio biológico con enemigos naturales no produce daños económicos (Echeverría, 1996). Se introdujo en Nueva Zelanda en el año 1942, en Australia [1952], Uruguay [1980], Argentina [1985], Brasil [1988], Sudáfrica [1993] (Spradberry y Kirk, 1978) y Chile [2001] (Rojas Pérez y Gallardo Valenzuela, 2005). En 2005 se declaró en los Estados Unidos (Hoebeke *et al.*, 2005).

En Argentina ingresa desde Uruguay, pasa a Entre Ríos [1985], Buenos Aires [1988], Río Negro [1989], Corrientes [1993], Córdoba [1994], Jujuy [1993-1994], Salta [1995] y Misiones [1995] (López, 2004). En la actualidad su distribución se ha ampliado a las provincias de Chubut y Neuquén (Fernandez-Arhex y Corley, 2003).

En la provincia de Córdoba fue identificado *S. noctilio* en febrero de 1994, esta zona posee 36.200 ha de pinos, que representan el 10% de las plantaciones de coníferas del país. En el año 1996, en la Universidad Nacional de Río Cuarto comienza a investigar el comportamiento, distribución, grado de ataque y presencia de controladores naturales. En 1997 se la declara "Plaga de la Agricultura" en la provincia (López, 2004).

Los hospederos de *S. noctilio* pertenecen al género: *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Larix*, *Pseudotsuga* y *Araucaria* (Madden, 1988). Solo se ha comprobado la emergencia de adultos en especies del género *Pinus* (Holstein, 1970).

En Argentina atacan preferentemente a *Pinus elliottii*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. taeda* y *P. contorta* var. *latifolia* (Hurley *et al.*, 2007). Durante el periodo de colonización las hembras de *S. noctilio* son atraídas por árboles estresados de *Pinus* sp., la base de esta atracción es la liberación, a través de la corteza, de hidrocarburos monoterpenos, originarios de la savia del floema o cambium. Esto ocurre en lugares de la planta que se hallan estresados, habiéndose verificado una disminución también de la presión osmótica y una paralización temporaria del crecimiento del árbol (Taylor, 1981).

Las plantaciones más susceptibles son, aquellas cuyas edades están comprendidas entre los 12 y 25 años, con alta densidad de plantas que compiten por luz, agua y nutrientes

(Gómez, 2007), aunque Madden y Coutts (1979) demostraron que las hembras atacan tanto árboles suprimidos como dominantes.

### 1.1 Morfología de *Sirex noctilio*.

Los adultos de *S. noctilio* poseen un cuerpo robusto, cilíndrico y alargado, con variaciones de tamaño según condiciones de alimentación, humedad y temperatura del hospedero, por lo general miden entre 1 a 3,5 cm de largo, siendo las hembras de mayor tamaño (Zondag y Nuttall, 1977).

Los insectos presentan un marcado dimorfismo sexual. La hembra es de color azul metálico, con las patas de color ámbar, la parte posterior del abdomen se continúa en forma aguzada y al final tiene una proyección en forma de espina que cubre el aparato ovipositor (Figura 1). El macho posee una franja anaranjada en el abdomen con sus patas anteriores y medias de igual color, siendo sus patas posteriores más oscuras y gruesas que las de las hembras (Neumann y Minko, 1981) (Figura 2).



Figura 1: Hembra de *S. noctilio*.



Figura 2: Macho de *S. noctilio*.

### 1.2 Ciclo de vida.

Existe relación entre el número de generaciones y el clima, ya que en zonas más frías *S. noctilio* puede tener una generación cada tres años, mientras que en zonas menos frías, una generación anual (Crystal, 1928), en Córdoba se determinó una sola generación anual (López, 2004), mientras que en la región Andino-patagónica ocurre una cada dos años (Klasmer *et al.*, 2000).

En general, los machos emergen poco antes que las hembras, luego ambos inician un corto período de vuelo con fines de apareamiento y dispersión. El vuelo del adulto es vigoroso y de corta duración, alcanzando solo unos pocos kilómetros al año, debido a que el

período de vida es de 5 a 12 días (Aguilar y Lanfranco, 1988). Según López *et al.* (2010) la longevidad observada en laboratorio registró un promedio de 4,92 días, con un mínimo de 3 días y un máximo de 7 días. Los adultos no se alimentan y sólo dependen de las reservas energéticas acumuladas en su fase larvaria (Zondag y Nuttall, 1977).

Las hembras no fecundadas se reproducen por partenogénesis, dando como descendencia machos. Las fecundadas producen tanto machos como hembras (Morgan y Stewart, 1966; Taylor 1981).

Madden (1974) demostró que la habilidad de la hembra de *S. noctilio* para seleccionar su hospedero estaba directamente relacionada con la presión osmótica de los fluidos del xilema. En árboles sanos y dominantes con muy alta presión osmótica, los insectos rechazaban inmediatamente el sitio después de una o dos pruebas exploratorias, inyectando mucus fitotóxico y el hongo *Amylostereum areolatum* Fries (Boidin). Cortezas con baja presión osmótica contenían orificios triples con huevos, hongo y mucus.

Después de la eclosión, la larva construye galerías en la madera e inicia su alimentación con los nutrientes del micelio del hongo *A. areolatum*, que son disueltos por la saliva, sin ingerir madera, el aserrín es regurgitado (Morgan, 1968) (Figura 3).



Figura 3: Galerías provocadas por larvas de *S. noctilio*.

Las larvas se desarrollan en el interior de la madera por un período variable, que puede durar de uno a dos años y consta de 5 a 11 estadios (Morgan, 1968). El período de pupa transcurre durante tres semanas hasta que emerge el adulto del tronco realizando orificios circulares de 0,4 a 0,8 cm de diámetro (Taylor, 1981).

### 1.3 Dinámica poblacional.

La mayor emergencia de *S. noctilio* se da en los días con temperaturas por encima de la media de la región y con la presión atmosférica en baja (Taylor, 1981).

Los adultos emergen, en Australia de diciembre a mayo, con picos de emergencia en enero y marzo (Neumann *et al.*, 1987); en Brasil, en el estado Río Grande del Sur de noviembre a mayo, con picos en noviembre y diciembre, y registra otro en abril que corresponde a un ciclo corto de verano (Carvalho, 1992) y en Uruguay desde octubre a fines de abril, con picos en diciembre y febrero (Rebuffo, 1990).

En Argentina, Jujuy trabajos realizados por Muruaga de L'Argentier *et al.* (2005) de 1997 al 2002, registraron emergencias del insecto desde octubre a diciembre, con un pico poblacional en la segunda quincena del mes de noviembre; en Misiones, Eskiviski *et al.* (2002) en estudios durante los años 1998 a 2001 observaron que se inician en la segunda semana de octubre hasta la primera de enero, con un pico en la segunda semana de noviembre y en Río Negro (Bariloche), Klasmer *et al.* (1997), las detectan desde mediados de enero hasta junio, registrando la mayor cantidad de individuos entre febrero y marzo.

En la zona de estudio, las emergencias de *S. noctilio* se detectan, en laboratorio, durante 1997 a 2001 desde principios de noviembre hasta marzo, con picos desde el 10 de diciembre a mediados de enero (López, 2004); mientras que en el período 2001-2002 comienzan recién a mediados de noviembre hasta principios de marzo, con un pico más concentrado entre fines de noviembre y mediados de diciembre (Santa, 2003). Durante el 2009-2010, la fecha de inicio coincide con el anterior, mientras que las últimas finalizan recién a mediados de marzo, con un primer pico en la segunda quincena de noviembre y otro, de menor importancia en número de individuos, entre fines de febrero e inicios de marzo (Barrionuevo, 2012).

### 1.4 Relación entre sexos.

Morgan y Stewart (1966) mencionan que los machos normalmente predominan sobre las hembras, cuando la población de *S. noctilio* se incrementa la relación entre sexos tiende a 1 y cuando ella decrece, aumenta a altos valores en favor de los machos, alcanzando valores de 4 a 7.

En Australia, Taylor (1981) encontró una proporción que puede cambiar de 1,5 a 16,5. En Brasil, Carvalho (1992) indicaron que esta relación entre sexos se establece en 1,67 para

ciclos cortos y 2,1 para el ciclo anual. En Misiones, Eskiviski *et al.* (2002) determinaron una relación entre 0,64 a 2,8 machos por hembra. En Río Negro, Klasmer *et al.* (1997) obtuvo un promedio de 0,96 machos por hembra. En Córdoba, López (2004) determinó un mínimo de 2,8 y un máximo de 7,9 durante los 4 años de estudio; Santa (2003) de 4,27 y Barrionuevo (2012) de 1,41.

### 1.5 Sintomatología del daño.

Al poco tiempo de realizadas las oviposturas se observan pequeñas gotas de resina sobre la corteza, que luego se transforman en chorreaduras, acompañadas de perforaciones circulares con el centro blanco (Taylor, 1981). Estos síntomas pueden observarse en todo el tronco del árbol y paralelamente se produce el marchitamiento de las acículas jóvenes y el amarillamiento de las más viejas, luego se secan tomando un color cobrizo y finalmente caen (López *et al.*, 1999).

Estos síntomas fisiológicos del ataque son evidentes en la copa después de 5 a 10 días de la oviposición y son consecuencia de la rápida translocación al follaje del mucus fitotóxico inyectado por la hembra durante el ataque (Neumann y Minko, 1981).

Otro elemento de diagnóstico son perforaciones circulares de 3 a 7 mm de diámetro en la corteza, las que corresponden a los agujeros de salida de los adultos (Neumann y Minko, 1981) (Figura 4). En árboles grandes pueden estar sobre 4 a 6 m de altura, por lo que son difíciles de ver a simple vista (Eldridge y Simpson, 1987). Según Taylor (1981), la muerte de un árbol puede ocurrir tres a cuatro meses de ocurrido el ataque, en forma excepcional se ha observado mortalidad a los nueve meses.



Figura 4: Orificios de emergencia de adultos de *S. noctilio*.

### 1.6 Controlador biológico *Ibalia leucospoides*.

El parasitoide *Ibalia leucospoides* Hochenwarth (Hymenoptera, Ibalidae), es originario de Europa mediterránea, y ha sido utilizado con éxito relativo en ambientes de clima templado, templado-cálido y subtropicales (Villacide y Corley, 2002).

Es considerado un importante agente de control por poseer atributos poblacionales, tales como robustez, excelente capacidad reproductiva y rápida y distante capacidad de dispersión (Taylor, 1981).

En América del Sur se detecta *I. leucospoides* en Uruguay en 1984 (Rebuffo, 1990), posteriormente en Brasil en 1990 (Carvalho, 1992) y en Argentina, donde se introdujo junto con *Sirex*, se observó en Río Negro en 1993 (Klasmer *et al.*, 2000). En el año 1997 se detectó por primera vez en el Valle de Calamuchita, Córdoba (Zupán *et al.*, 1999).

### 1.7 Morfología de *Ibalia leucospoides*.

Los adultos del parasitoide, presentan el abdomen marrón oscuro, con la cabeza, patas y antenas de color negro (Spradberry, 1970). El tamaño de emergencia varía considerablemente, la mayoría tienen una longitud promedio de 7-9 mm, con un máximo de 18 mm y un mínimo de 5 mm (Zondag, 1959).

La distinción de sexos en *I. leucospoides* se realiza observando las antenas y la forma del abdomen. Los machos presentan una constricción sinuosa en el lado externo del tercer artículo de las antenas y tienen el abdomen en forma de pera (Figura 5). Las hembras no presentan dicha constricción antenal y tienen el abdomen achatado lateralmente y alargado en forma de hoja (Pereira Leite, 1998) (Figura 6).



Figura 5: Macho de *I. leucospoides*



Figura 6: Hembra de *I. leucospoides*

## 1.8 Ciclo de vida

En Europa, el ciclo de vida de *I. leucospoides* tiene una duración mínima de dos años, pero puede extenderse hasta tres (Crystal, 1928). En Nueva Zelanda, el desarrollo ocurre en un año, ocasionalmente puede durar dos años (Zondag, 1959), en Brasil existen generaciones de ciclo corto (3 a 5 meses) y anuales (Carvalho, 1992) y en Argentina (Córdoba), el ciclo de vida ocurre en un año (Santa, 2003; López, 2004; Barrionuevo, 2012).

*I. leucospoides* es un endoparásito de huevos y larvas de primer y segundo estadio de *Sirex*. La hembra deposita sus huevos, normalmente uno, dentro del huevo o larva de *S. noctilio* (Madden, 1968), luego emerge de la larva de *S. noctilio* para convertirse en ectoparásito (Crystal, 1928), pasando el cuarto estadio en las galerías de la madera hasta empupar (Da Silva, 1995).

Completado el estadio pupal, que dura unos 2 meses, el parasitoide realiza un agujero en la corteza del árbol para emerger en estado de adulto. Su tiempo de vida adulta es de 10 a 15 días, período durante el cual se alimentan de néctar y exudados vegetales, aunque pueden sobrevivir y oviponer sin alimentarse (Fernández-Arhex y Corley, 2003).

El hongo *Amylostereum areolatum*, juega un papel importante en la atracción de este parasitoide, ya que responden a distintas concentraciones de éste en la madera, permitiéndoles encontrar larvas de *S. noctilio* para parasitarlas (Talbot, 1977; Taylor 1981). Morgan (1968) demostró que las excreciones de las larvas contienen restos del hongo.

Los machos de *I. leucospoides* emergen primero y permanecen cerca o sobre los árboles a espera de la emergencia de las hembras para poder aparearse. El periodo de incubación de huevos varía de seis meses a un año (Carvalho, 1992).

Zondag (1959) determinó que *I. leucospoides* es facultativamente partenogénica, hembras sin fecundar dan machos y fertilizadas originan tanto machos como hembras.

## 1.9 Dinámica poblacional.

En Brasil, las emergencias de *I. leucospoides* ocurren en los meses de noviembre a mayo, presentando un pico en diciembre y otro en abril, que corresponde al ciclo anual y ciclo corto, respectivamente (Carvalho, 1992). En Argentina, Jujuy, las fechas de emergencia se concentran desde el 21 de noviembre al 5 de diciembre (Muruaga De L'Argentier *et al.*,



2005); en Misiones, comienzan en la tercera semana de octubre y finalizan la primera de enero, con un pico en las dos últimas semanas de noviembre (Eskiviski *et al.*, 2002) y en Córdoba, las emergencias ocurren en los meses de noviembre a diciembre (Santa, 2003; López, 2004 y Barrionuevo, 2012).

#### 1.10 Relación entre sexos.

En Brasil, la relación macho/hembra fue de 1,67 y 2,1, para ciclo corto y ciclo anual, respectivamente (Carvalho, 1992). En Argentina, en Misiones, Eskiviski *et al.* (2002) encontraron una relación, promedio de los cuatro años de estudio de, 2,64 y en Córdoba, se encontró una gran variación de acuerdo a los años que se realizaban los ensayos, Santa (2003) obtuvo una proporción de 2,63, López (2004) de 1,1 y Barrionuevo (2012) de 2 machos por hembra.

#### 1.11 Nivel de parasitismo y sincronización.

Los niveles de parasitismo alcanzados varían de acuerdo a la región. En Australia mostraron variaciones de 12,7 a 28,9% (Neumann *et al.*, 1987). En Brasil, de 29,05% para el ciclo corto y 30,09% para el ciclo anual (Carvalho, 1992); en Chile, se registraron entre 25 y 30% de parasitismo (Ruíz Gouet, 2006). En Argentina, en Jujuy de 20% (Muruaga De L'Argentier *et al.*, 2005), en Misiones un promedio de 31,22% (Eskiviski *et al.*, 2002), en la región Andino Patagónica varió de 20 a 40% (Klasmer *et al.*, 2000), y en Córdoba, se observó parasitismo en laboratorio de 22,93% (Santa, 2003), 27,36% (López, 2004) y 18,9% (Barrionuevo, 2012).

Existe una buena sincronización de emergencia entre huésped-parasitoide en la región patagónica de Argentina. Esta sincronización también ocurre a nivel generacional, lo que implica que el parasitoide también retarda su emergencia cuando lo hace *S. noctilio* (Klasmer *et al.*, 1997). López (2004) a través del análisis de correlación de Pearson, obtuvo un valor de 0,81 y Barrionuevo (2012) de 0,92, lo que señala una fuerte y positiva asociación entre las emergencias de ambas especies.

Debido a la dispersión de esta plaga, es necesario conocer el comportamiento de *S. noctilio* en cada una de las regiones con el fin de determinar estrategias de manejo (Valle *et al.*, 1999).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general.

Conocer el comportamiento de *Sirex noctilio* y su controlador biológico *Ibalia leucospoides* en el Valle de Calamuchita-Córdoba, durante el período 2010-2011.

### 2.2 Objetivos específicos.

- Determinar la fluctuación poblacional y la razón sexual de *S. noctilio*.
- Determinar la fluctuación poblacional y la razón sexual de *I. leucospoides*.
- Conocer la relación entre emergencia de *S. noctilio* y de *I. leucospoides*.
- Estimar el parasitismo de *S. noctilio* por *I. leucospoides*.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

En octubre de 2009 se delimitaron 36 parcelas de muestreo o parcelas trampas (Anexo 1), en forestaciones de la zona de Potrero Garay – San Clemente, Alpa Corral, Río de los Sauces, Yacanto-Atos Pampa y Villa Alpina, ubicándolas mediante coordenadas geográficas con el uso de GPS, del cual se obtuvo una imagen satelital del área de estudio (Figura 8).

Las parcelas estuvieron formadas por grupos de 5 ejemplares de *Pinus elliottii*, identificados y elegidos por su facilidad de ubicación, con una distribución uniforme dentro de la forestación y por ser suprimidos, tortuosos o bifurcados.

En los mismos árboles se realizaron cortes en el tronco a 1,3 m de altura (altura de pecho) con un hacha inclinada unos 45° con respecto al tronco. En dichos cortes se aplicó con jeringa 1 ml del herbicida Dicamba al 48%, cada 10 cm de perímetro basal. Los árboles tratados fueron registrados en planillas de campo, con los siguientes datos: lugar, fecha, diámetro a altura de pecho (DAP) y perímetro basal.

En octubre de 2010, previo a la emergencia de los adultos de *S. noctilio*, se cortaron trozas de 1 m de los árboles con síntomas de ataque (Anexo 2). A las mismas se les realizó un parafinado en los extremos, para evitar su desecamiento prematuro y se las colocó en jaulas en el laboratorio de Zoología Agrícola de la UNRC (Figura 7).



Figura 7: Jaulas en laboratorio.

A partir de ese momento, las jaulas se revisaron dos veces por semana hasta fines de marzo (Anexo 3). Los ejemplares colectados se colocaron en un recipiente con alcohol etílico al 70% para su posterior reconocimiento.

En planillas de laboratorio se registró fecha, especie y sexo de los individuos emergidos (Anexo 2).

La elaboración de las curvas de emergencia en ambas especies se realizó con el promedio de las frecuencias quincenales.

La estimación del parasitismo de *S. noctilio* por *I. leucospoides* se realizó mediante la siguiente ecuación (López, 2004):

$$\text{Parasitismo (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ adultos de } I. \text{ leucospoides}}{(\text{n}^\circ \text{ adultos de } I. \text{ leucospoides} + \text{n}^\circ \text{ adultos } S. \text{ noctilio})} \times 100$$

Para conocer la relación entre la emergencia de ambas especies, las fechas fueron ordenadas en forma quincenal (Anexo 4) y sometidas a un análisis estadístico de correlación de Pearson mediante el programa INFOSTAT (2012e).

Según Balzarini *et al.* (2008), el coeficiente de correlación de Pearson es una medida de la magnitud de la asociación lineal entre dos variables que no depende de las unidades de medida de las variables originales. El coeficiente asume valores en el intervalo [-1; 1] y el signo indica la dirección de la asociación (valores negativos se producen cuando la tendencia promedio indica que si un valor en el par observado es más grande que su media, el otro valor es más pequeño que su media).

A continuación se planteó el siguiente modelo estadístico e hipótesis correspondientes:

$$y = \mu + (\alpha \cdot x) + \varepsilon$$

y: número de individuos de *S. noctilio* emergidos quincenalmente.

$\mu$ : media poblacional del número de individuos de *S. noctilio* emergidos quincenalmente.

$\alpha$ : coeficiente de correlación (tasa de cambio de la variable y por cada unidad de cambio de la covariable x).

x: covariable número de individuos de *I. leucospoides* emergidos quincenalmente.

$\varepsilon$ : error experimental.

H<sub>0</sub>: No existe correlación entre el número de individuos de *S. noctilio* y el número de individuos de *I. leucospoides*, emergidos quincenalmente.

H<sub>a</sub>: Existe correlación entre el número de individuos de *S. noctilio* y el número de individuos de *I. leucospoides*, emergidos quincenalmente.



Figura 8: Parcelas de muestreo en imagen satelital (altura aproximada 35 km).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Comportamiento de *Sirex noctilio*.

Las emergencias de *S. noctilio* se extendieron durante 17 semanas (Figura 9), los primeros adultos aparecieron a principios de noviembre, coincidiendo con Carvalho (1992) y López (2004), difiriendo con Neumann *et al.* (1987), Rebuffo (1990), Klasmer *et al.* (1997), Eskiviski *et al.* (2002), Santa (2003), Muruaga de L'Argentier *et al.* (2005) y Barrionuevo (2012).

Se registraron dos picos poblacionales durante las emergencias, similar a lo obtenido por Barrionuevo (2012), pero con diferente intensidad, y contrario al obtenido por Santa (2003) y López (2004), donde las máximas emergencias se concentraron en distintas fechas.

El primer pico comprende desde fines de noviembre a mediados de diciembre, registrándose el 18% de las emergencias, concordando con las máximas emergencias obtenidas por Santa (2003) y con el primer pico poblacional registrado por Barrionuevo (2012).

Mientras que el segundo pico poblacional, con un 47% de emergencias, se produce a fines de enero, extendiéndose hasta mediados de febrero, no coincidiendo con lo observado por Barrionuevo (2012), sin embargo se puede inferir que este resultado no es demasiado contundente debido a las pocas emergencias del año y que la diferencia con el primer pico observado es de solo 5 ejemplares.

Las últimas apariciones de la plaga ocurren a principios de marzo, coincidiendo con Santa (2003), siendo anterior al encontrado por López (2004) y Barrionuevo (2012).

La región donde se presentó la mayor cantidad de emergencia de adultos en orden decreciente corresponde a Río de los Sauces, Yacanto, Villa Alpina, San Clemente y por último Alpa Corral.

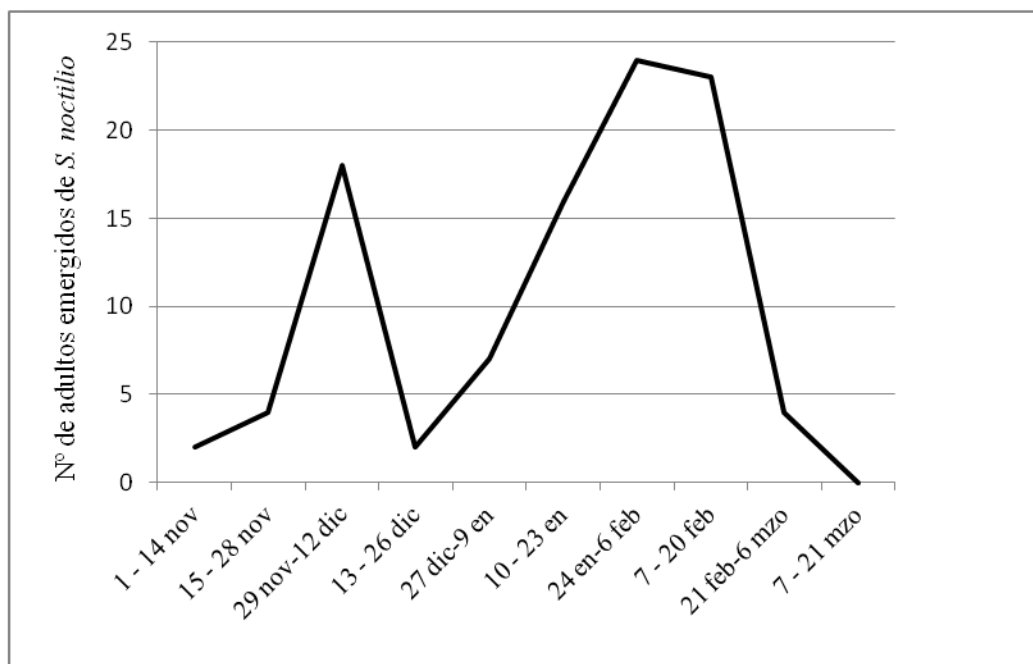


Figura 9: Fluctuación poblacional de adultos de *S. noctilio* en el período 2010-2011.

En cuanto a la proporción de sexos, se observó una mayor cantidad de hembras que de machos, siendo poco notable la diferencia entre los mismos (Figura 10). La relación macho/hembra encontrada fue de 0,81 (Anexo 4), este resultado se acerca a lo hallado por Barrionuevo (2012), y difiere con Santa (2003) y López (2004).

Por los valores obtenidos en este estudio, la población hallada se aproxima a un nivel de equilibrio, se desprende que hay una alta probabilidad de que se cumple lo postulado por los autores Morgan y Stewart (1966) quienes establecen que cuando la razón entre sexo tiende a 1 la próxima población irá en aumento.

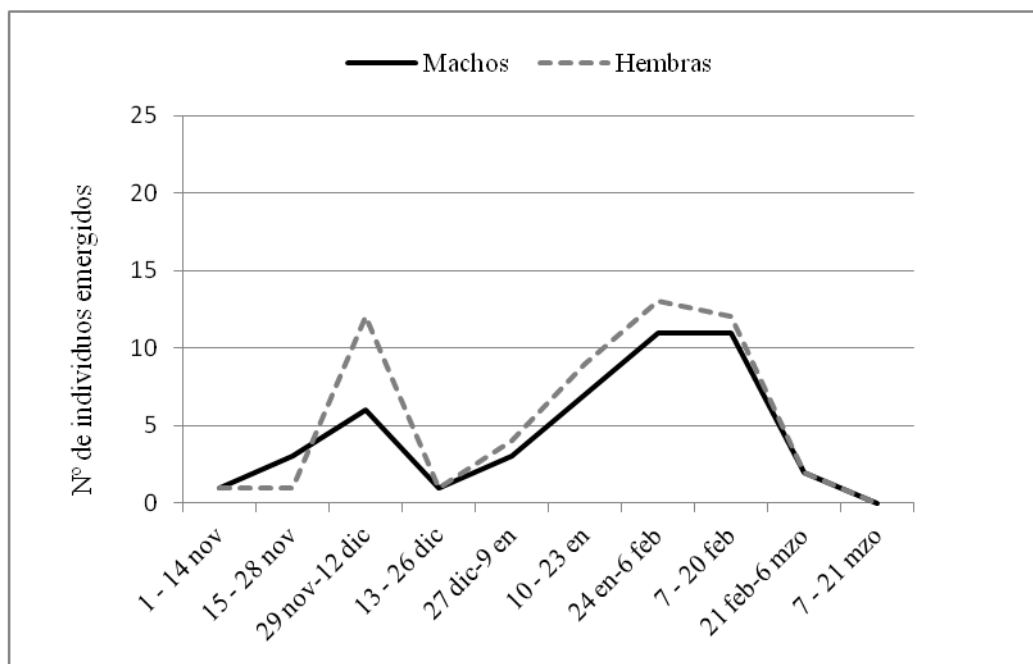


Figura 10: Fluctuación poblacional de individuos de *S. noctilio* según sexo en el período 2010-2011.

#### 4.2 Comportamiento de *Ibalia leucospoides*.

Las fechas de emergencia de *I. leucospoides* se registraron a principios de noviembre (Figura 11), exactamente cuatro días después de la aparición de *S. noctilio*, lo cual coincide con Barrionuevo (2012), difiriendo a lo encontrado por Santa (2003) y López (2004), donde las apariciones se dan dos semanas más tarde. Se muestra el típico desfasaje entre los picos poblacionales de ambos, comportamiento que caracteriza a las interacciones predador-presa (Klasmer *et al.*, 1997).

A lo largo de las observaciones se registraron dos picos poblacionales, el primero se observó durante la segunda quincena de noviembre, coincidiendo con Eskiviski *et al.* (2002) y Barrionuevo (2012). Resultados disimiles fueron encontrados por Carvalho (1992), Santa (2003) y López (2004). El segundo se da a fines de enero.

Las últimas apariciones del parasitoide se registraron a principios de febrero (Anexo 3), siendo posterior a lo registrado por Santa (2003), López (2004) y Barrionuevo (2012), que registran fechas en diciembre.



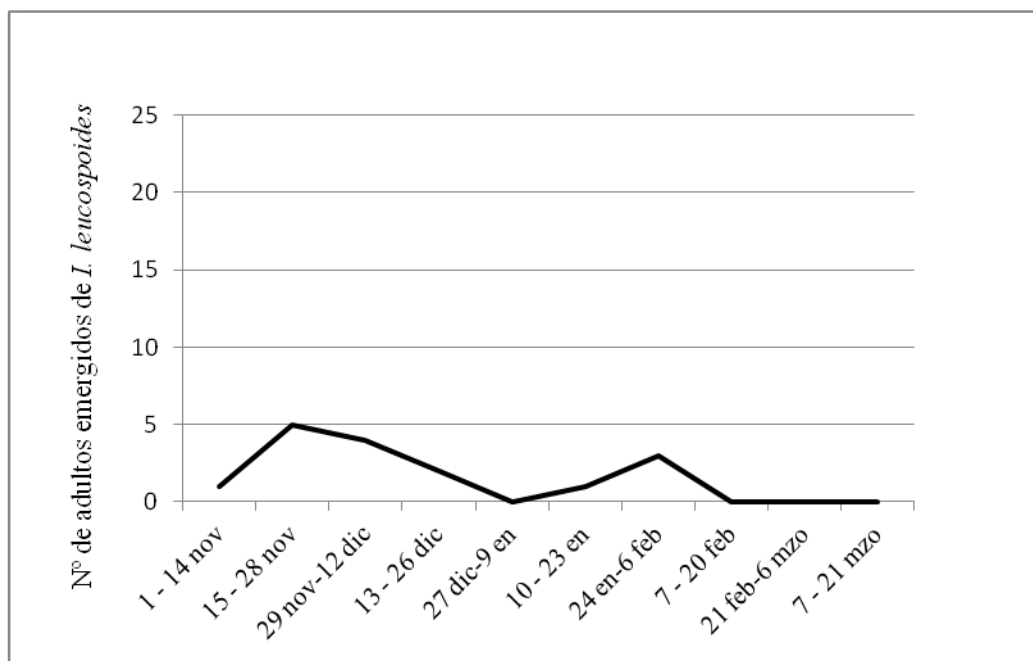


Figura 11: Fluctuación poblacional de adultos de *I. leucospoides* en el período 2010-2011.

En cuanto a la proporción de sexos, hubo un predominio de machos durante todo el periodo de emergencia, siendo más preponderante en el primer pico poblacional (Figura 12).

Los machos emergieron antes que las hembras, coincidiendo con lo postulado por Carvalho (1992).

La relación macho/hembra fue de 1,66 (Anexo 4), valor cercano a lo obtenido por Carvalho (1992), para especies de ciclo corto y López (2004). Resultados superiores fueron encontrados por Eskiviski *et al.* (2002), Santa (2003) y Barrionuevo (2012).

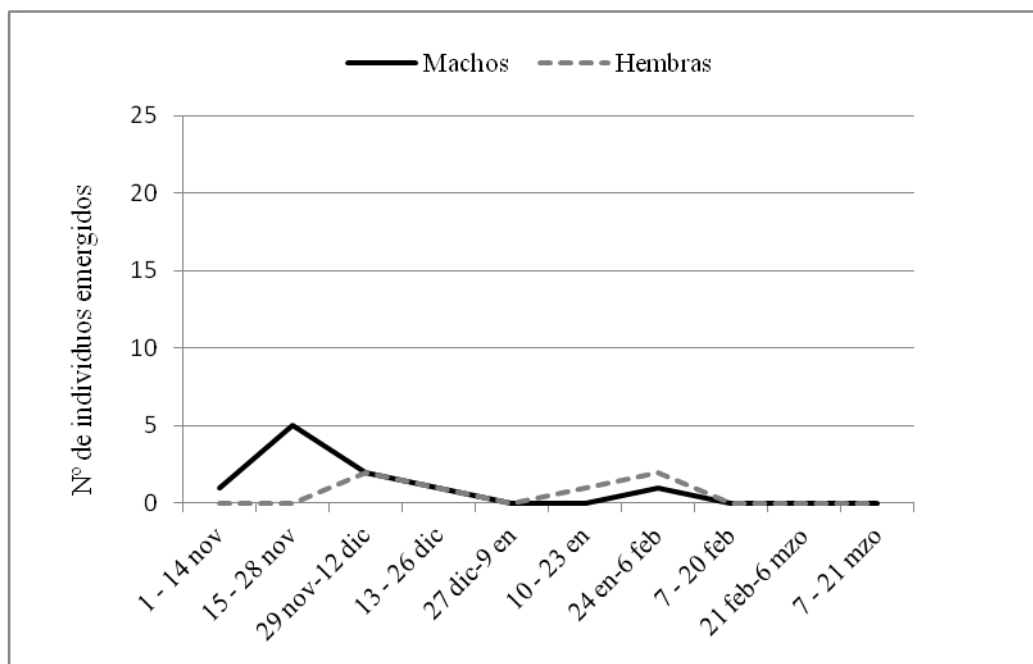


Figura 12: Fluctuación poblacional de individuos de *I. leucospoides* según sexo en el período 2010-2011.

#### 4.3 Relación en el comportamiento entre *S. noctilio* e *I. leucospoides*.

Los datos de emergencia ordenados en forma quincenal de la plaga y el parasitoide, fueron sometidos al análisis de correlación de Pearson (Figura 13), obteniéndose un valor de 0,92 positivo, el cual coincide con el obtenido por López (2004) y Barrionuevo (2012), y una probabilidad de 0,04, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir existe correlación entre la emergencia de ambas especies.

Correlación de Pearson: Coeficientes \ probabilidades		
	Sirex	Ibalia
Sirex	1,00	0,92
Ibalia	0,04	1,00

Figura 13: Coeficiente de correlación de *S. noctilio* e *I. leucospoides*.

Las fechas de emergencias de *S. noctilio* e *I. leucospoides* ocurrieron de manera sincronizada, en concordancia con López (2004) y Barrionuevo (2012), hasta principios de febrero donde la población del endoparásito comienza a descender (Figura 14).

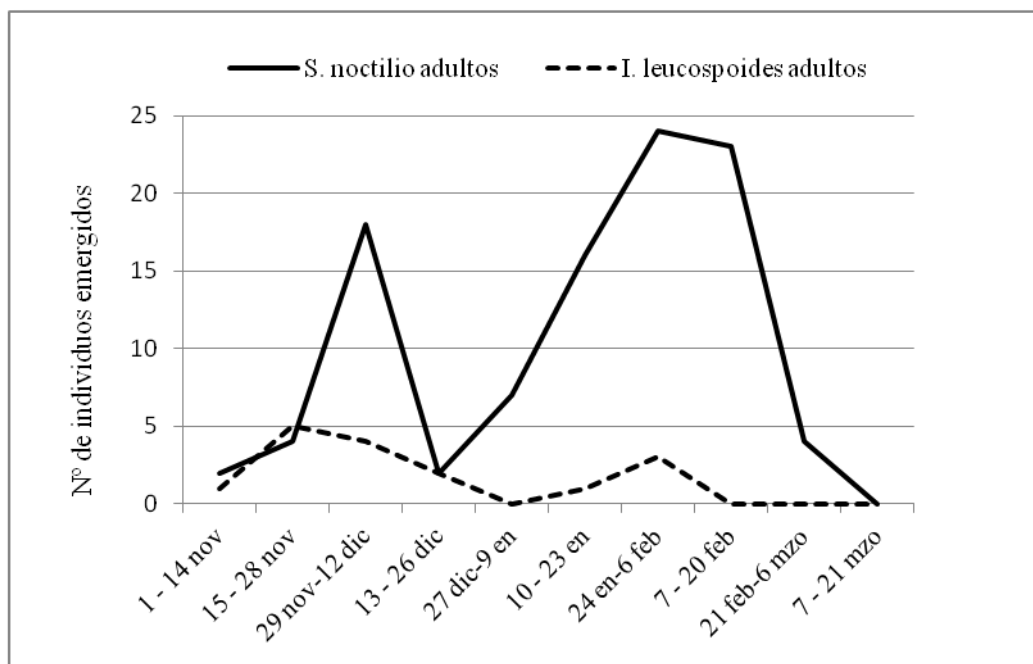


Figura 14: Fluctuación poblacional de adultos de *S. noctilio* e *I. leucospoides* en el período 2010-2011.

El parasitismo de *S. noctilio* por *I. leucospoides* fue de 13,04%, coincidiendo con valores obtenidos en Australia por Neumann *et al.* (1987). Registros superiores fueron obtenidos por Santa (2003), López (2004) y Barrionuevo (2012).

## 5. CONCLUSIONES

- Existe una alta y positiva asociación entre la emergencia de *I. leucospoides* y *S. noctilio*.
- *I. leucospoides* es uno de los controladores biológicos más importantes en la regulación de las poblaciones de *S. noctilio* en la región.
- En futuras investigaciones se debería estudiar la influencia de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, incendios) sobre la actividad de la plaga y del parasitoide.
- A partir de los resultados obtenidos se considera necesario implementar actividades de extensión a nivel regional.

## 6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGUILAR A. y D. LANFRANCO. 1988. Opciones de control para *Sirex noctilio*: una revisión (Hymenoptera – Siricidae). **X Congreso Nacional de Entomología**. Santiago, Chile. p: 9-16.
- BALZARINI M. G., L. GONZÁLEZ, M. TABLADA, F. CASANOVES, J. A. DI RIENZO y C. W. ROBLEDO. 2008. **Manual del usuario InfoStat**. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina. 336 p.
- BARRIONUEVO, C. 2012. **Estudios de *Sirex noctilio* e *Ibalia leucospoides* en el Valle de Calamuchita-Córdoba (2009-2010)**. Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 35 p.
- CARVALHO, A. G. 1992. **Bioecología de *Sirex noctilio* Fabricius 1793 (Hymenoptera: Siricidae) em povoamentos de *Pinus taeda* L.** Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil. 147 p.
- CRYSTAL, R. 1928. The *Sirex*, woodwasps and their importance in forestry. **Bulletin Entomology Research**. 19: 219-247.
- DA SILVA, S. M. 1995. **Establecimiento e eficiência de agentes de controle biológico de *Sirex noctilio* F., 1793 (Hymenoptera: Siricidae), em *Pinus taeda* L., nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Tesis de Maestría. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 92 p.
- ECHEVERRIA, N. E. 1996. Problemática del *Sirex noctilio* F. **XI Jornadas Forestales**. Concordia, Entre Ríos, Argentina. I 1-9.
- ELDRIDGE, R. H. y J. A. SIMPSON. 1987. Development of contingency plans for use against exotic pests and diseases of trees and timber, 3. Histories of control measures against some introduced pests and diseases of forest and products in Australia. **Australian Forestry** 50 (1): 24-36.
- ESKIVISKI, E., M. BENNESCH y G. FARALDO. 2002. Fluctuación poblacional y control biológico de *Sirex noctilio* F. en el departamento Manuel Belgrano, Misiones. **IX Jornadas Técnicas Forestales**. El Dorado, Misiones, Argentina. 5 p.

- FARJI BRENER, A. y J. C. CORLEY. 1998. Successful invasions of Hymenopteran insects into NW Patagonia. **Ecology Austral.** 8: 237-249.
- FERNANDEZ-ARHEX, V. y J. C. CORLEY. 2003. Biología del parasitoide *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae), enemigo natural de *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae). **Patagonia forestal** (4): 4-5.
- GOMEZ, C. A. 2007. *Sirex noctilio*, la avispa de los pinos. **Forestal** (13): 55-60.
- HOEBEKE, E., D. HAUGEN y R. HAACK. 2005. *Sirex noctilio*: discovery of a Palearctic siricid woodwasp in New York. **Newsletter of the Michigan Entomological Society.** 50 (1-2): 24-25.
- HOLSTEIN, H. E. 1970. La avispa taladradora de madera, un insecto foráneo, plaga potencial del pino insigne. **El Forestal.** (4) 4p.
- HURLEY, B. P., B. SLIPPERS y M. J. WINGFIELD. 2007. A comparison of control results for the alien invasive woodwasp, *Sirex noctilio*, in the southern hemisphere. **Agricultural and forest entomology** (9): 159-171.
- KLASMER, P., J. CORLEY y E. BOTTO. 1997. Presencia de la avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae) en la región andino-patagónica de Argentina. Estado actual de las investigaciones para su control biológico. **Serie Programa de Investigación y Desarrollo Ambiental N° 20.** Universidad de Belgrano. 11p.
- KLASMER, P., E. N. BOTTO, J. C. CORLEY, J. M. VILLACIDE y V. FERNANDEZ ARHEX. 2000. "Avances en el control biológico de *Sirex noctilio* en la región patagónica de la Argentina". **Serie técnica IPEF.** 13 (33): 21-30.
- LÓPEZ, A., M. DEMAESTRI, E. ZUPÁN, O. BAROTTO, E. TRUMPER y R. BALBOA. 1999. *Sirex noctilio* en el Valle de Calamuchita-Córdoba. **X Jornadas Fitosanitarias Argentinas.** Jujuy, Argentina. p: 280.
- LÓPEZ, A. 2004. **Estudios del comportamiento y control biológico de *Sirex noctilio* como parte de las estrategias de manejo en la región del Valle de Calamuchita-Córdoba-Argentina.** Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 77 p.

- LÓPEZ, A., M. DEMAESTRI, J. GARCIA, E. ZUPÁN y C. CRENNAN. 2010. Comportamiento de *Sirex noctilio* en el Valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, Argentina. **Quebracho** 18 (1,2): 106-111.
- MADDEN, J. L. 1968. Behavioural responses of parasites to the symbiotic fungus associated with *Sirex noctilio* F. **Nature** 218: 90-189
- MADDEN, J. L. 1974. Oviposition behavior of the woodwasp *Sirex noctilio* F. **Australian Journal of Zoology**. 22: 341-351.
- MADDEN, J. L. 1988. *Sirex* in Australasia. En Alan A. Berryman (ed.) **Dynamics of forest insect**. Cap. 20. p: 407-429.
- MADDEN, J. L. y M. P. COUTTS. 1979. The role of fungi in the biology and ecology of woodwasps (Hymenoptera: Siricidae). En: ***Insect-Fungus Symbiosis: nutrition, mutualism and commensalism***. Ed. Lekh R. Batra. p: 848-850.
- MORGAN, F. D. y N. STEWART. 1966. "The biology and behaviour of the woodwasp *Sirex noctilio* F. in New Zealand". **Transactions of the Royal Society of New Zealand (Zoology)**. 7: 195-204.
- MORGAN, F. D. 1968. Bionomics of Siricidae. **Annu. Rev. Entomol.** 13: 239-256.
- MURUAGA DE L'ARGENTIER, S., S. QUINTANA DE QUINTEROS, C. GALLARDO y H. VILTE. 2005. Establecimiento de *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae) endoparásito de *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae) en la Almona (Jujuy, Argentina). **Rev. Soc. Entomol. Argent.** 64 (1-2): 23-25.
- NEUMANN, F. G. y G. MINKO. 1981. "The *Sirex* woodwasp in Australian radiata pine plantations". **Australian Forestry**. 44 (1): 46-63.
- NEUMANN, F., L. MOREY y R. MC KIMM. 1987. The *Sirex* wasp in Victoria. **Department of Conservation. Forests and Lands**. Victoria, Australia. p: 29- 41.
- PEREIRA LEITE, M.S. 1998. **Eficiência de linhagens de *Deladenus siricidicola* Bedding, 1968 (Nematoda: Neothylenchidae) no controles de *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae) em *Pinus taeda* L. e aspectos biológicos de *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae), em localidades de Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Tesis de Maestría. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 72 p.

- REBUFFO, S. 1990. "La avispa de la madera *Sirex noctilio* F. en el Uruguay". Montevideo, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Recursos Naturales. Dirección Forestal. 17 p.
- ROJAS PÉREZ, E. y R. GALLARDO VALENZUELA. 2005. **Análisis e identificación de daños, estados inmaduros, adultos y enemigos naturales de *Sirex noctilio* Fabricius (Hymenoptera: Siricidae)**. 1<sup>era</sup> ed. Coordinación General de la Edición: Subdepartamento Vigilancia y Control de Plagas Forestales y Exóticas Invasoras. Santiago de Chile, Chile. 43p.
- RUÍZ GOUET, M. C. 2006. **Razón sexual de *Sirex noctilio* Fabr. y detección de sus potenciales enemigos naturales, mediante el estudio de parcelas cebo, implementadas por el servicio Agrícola y Ganadero entre los años 2002-2005 en la X Región de Chile**. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 75 p.
- SANTA, G. 2003. **Aspectos bioecológicos y evaluación de parasitismo en *Sirex noctilio* F. (Himenóptera-Siricidae) en las forestaciones del sur del Valle de Calamuchita-Córdoba**. Trabajo final presentado para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 42 p.
- SPRADBERRY, J. P. 1970. The biology of *Ibalia drewseni* Borries (Hymenoptera: Ibalidae), a parasite of siricid woodwasps. En: **Sirex Biological Control Unit (Division of Entomology, C.S.I.R.O)**. Silwood Prk, Ascot, Berkshire, England. p: 104-113.
- SPRADBERRY, J. y A. KIRK. 1978. Aspects of the ecology of siricid woodwasps (Hymenoptera: Siricidae) in Europe, North Africa and Turkey with special reference to the biological control of *Sirex noctilio* F. Australia. **Bulletin of Entomological Research** 68:341-359.
- TALBOT, P. H. B. 1977. The *Sirex-Amylostereum-Pinus* association. **Annual Review of Phytopathology** 15: 41-54.
- TAYLOR, J. K. 1981. The Sirex woodwasp: ecology and control of an introduced forest insect. En: Kitching, K. L. y R. E. Jones. **The ecology of pests**. Melbourne, Australia. Cap.12. p: 231-248.



- VALLE, G., C. BECERRA, E. ESKIVISKI y M. BENNESCH. 1999. Estrategias para el manejo integrado de *Sirex noctilio* F. en Misiones y Noreste de Corrientes. INTA – Montecarlo. **Informe técnico 23**. 29p.
- VILLACIDE J. y J. CORLEY. 2002. Distribución potencial del parasitoide *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Ibalidae) en la Argentina. **Quebracho** 10: 7-13.
- ZONDAG, R. 1959. Progress report on the establishment in New Zealand of *Ibalia leucospoides* a parasite of *Sirex noctilio*. **New Zealand Forestry Research Notes**. 20: 1-11.
- ZONDAG, R. y M. NUTTALL. 1977. *Sirex noctilio* Fabricius (Hymenoptera: Siricidae). New Zealand Forest Service. **Forest and timber insects in New Zealand**. 20: 7p.
- ZUPÁN, E., M. DEMAESTRI y A. LÓPEZ. 1999. Relación entre emergencia de adultos del parasitoide *Ibalia leucospoides* H. y *Sirex noctilio* en el Valle de Calamuchita-Córdoba. **X Jornadas Fitosanitarias Argentinas**. San Salvador de Jujuy, Argentina. p: 279.

## 7. ANEXOS

Anexo 1: Fecha de instalación de parcelas de árboles trampa.

Parcela	Zona	Fecha de instalación	Coordenadas geográficas y altitud	<i>Sirex</i> emergidos	<i>Ibalia</i> emergidos
4	San Clemente Potrero de Garay	01/10/09	31°48'1.95" S 64°35'7.10" O 922 msnm	s.e.	s.e.
5	San Clemente Potrero de Garay	01/10/09	31° 49'6.03" S 64°36'3.59" O 838 msnm	2 ♂ 3 ♀	1 ♂
8	Villa Alpina	01/10/09	31°53'5.69" S 64°42'9.90" O 1120 msnm	s.e.	s.e.
10	Yacanto Camino Los Linderos	21/09/09	32°05'52.4" S 64°49'2.0" O 1168 msnm	s.e.	s.e.
11	Yacanto Camino Los Linderos	21/09/09	32°06'17" S 64°48'3.6" O 1189 msnm	1 ♂ 1 ♀	s.e.
12	Yacanto Atos Pampa	21/09/09	32°02'32" S 64°43'27.4" O 1031 msnm	s.e.	s.e.
16	Villa Alpina	29/09/09	31°57'49.8" S 64°48'20.2" O 1279 msnm	1 ♀	s.e.
18	Alpa Corral	16/10/09	32°39'28.8" S 64°45'13.9" O 897 msnm	s.e.	1 ♂
19	Alpa Corral	16/10/09	32°39'20" S 64°45'29.4" O 903 msnm	1 ♂	s.e.
21	Alpa Corral Las Guindas	16/10/09	32°35'11.8" S 64°43'01.3" O 944 msnm	s.e.	s.e.
22	Alpa Corral Las Guindas	16/10/09	32°05'53" S 64°42'36" O 938 msnm	s.e.	s.e.
23	Río de Los Sauces La Ramada	15/10/09	32°35'1.0" S 64°38'38.3" O 914 msnm	7 ♂ 4 ♀	s.e.
24	Río de Los Sauces La Ramada	15/10/09	32°35'27.7" S 64°37'58.4" O 890 msnm	s.e.	s.e.
25	Río de Los Sauces La Ramada	15/10/09	32°35'43.6" S 64°38'02.7" O 897 msnm	s.e.	s.e.

s.e.: sin emergencias - ♂: macho - ♀: hembra

Parcela	Zona	Fecha de instalación	Coordenadas geográficas y altitud	<i>Sirex</i> emergidos	<i>Ibalia</i> emergidos
26	Río de Los Sauces La Ramada	15/10/09	32°35'06.2'' S 64°38'03.1'' O 889 msnm	s.e.	s.e.
27	Río de Los Sauces La Cancha	15/10/09	32°33'41.2'' S 64°38'53.8'' O 824 msnm	18 ♂ 19 ♀	1 ♂ 2 ♀
28	Río de Los Sauces La Cancha	15/10/09	32°33'45.9'' S 64°38'51.9'' O 843 msnm	7 ♂ 16 ♀	3 ♂ 1 ♀
32	Yacanto La Friulana 1	30/09/09	32°10'39.4'' S 64°48'23.9'' O 1083 msnm	s.e.	s.e.
33	Yacanto Paso del Sauce	30/09/09	32°09'50.7'' S 64°44'0.62'' O 1116 msnm	3 ♂ 4 ♀	3 ♂ 3 ♀
33'	Yacanto La Friulana 2	30/09/09	32°10'7.16'' S 64°48'6.91'' O 1125 msnm	s.e.	s.e.
34	Yacanto El Durazno	30/09/09	32°10'17.8'' S 64°47'57.6'' O 1124 msnm	s.e.	s.e.
37	Villa Alpina Morestal	29/09/09	32°00'8.1'' S 64°45'29.7'' O 1120 msnm	5 ♂ 5 ♀	s.e.
38	Villa Alpina Trufó	29/09/09	32°00'2'' S 64°46'55.5'' O 1162 msnm	1 ♂	s.e.
39	Villa Alpina Fernández	29/09/09	32°00'28'' S 64°46'27,1'' O 1114 msnm	s.e.	s.e.
40	Villa Alpina San Pablo	29/09/09	31°57'53.8'' S 64°43'50.2'' O 1170 msnm	s.e.	1 ♂
41	Villa Alpina San Pablo 3	29/09/09	31°58'1.8'' S 64°45'0.8'' O 1189 msnm	s.e.	s.e.
42	Villa Alpina Laion	29/09/09	31°58'16.9'' S 64°46'8.4'' O 1203 s.d.	s.e.	s.e.
43	Villa Alpina Clerico	29/09/09	31°59'21,8'' S 64°48'04,3'' O 1218 msnm	1 ♀	s.e.
45	Villa Alpina Clerico	29/09/09	31°59'02.5'' S 64°48'03.6'' O 1198 msnm	s.e.	s.e.
46	Yacanto Atos Pampa	30/09/09	32°08'43.1'' S 64°42'48.5'' O 1068 msnm	1 ♀	s.e.
47	Yacanto Terrazas al Champaquí	30/09/09	32°05'20.3'' S 64°41'9.35'' O 1027 msnm	s.e.	s.e.
48	Yacanto Atalaya	30/09/09	32°04'6.9'' S 64°40'05.7'' O 948 msnm	s.e.	s.e.

s.e.: sin emergencia - ♂: macho - ♀: hembra

Parcela	Zona	Fecha de instalación	Coordenadas geográficas y altitud	<i>Sirex</i> emergidos	<i>Ibalia</i> emergidos
50	Villa Alpina Loma del tigre	01/10/09	31°54'59.5'' S 64°39'04.6 O 994 msnm	s.e.	s.e.
51	Villa Alpina Villa Berna	01/10/09	31°54'8.66'' S 64°44'0.44'' O 1241 msnm	s.e.	s.e.
52	Villa Alpina Villa Berna	01/10/09	31°54'8.86'' S 64°41'23.8'' O 1180 msnm	s.e.	s.e.
55	Villa Alpina Villa Berna	01/10/09	31°53'48.5'' S 64°34'56.3'' O 1180 msnm	s.e.	s.e.

s.e.: sin emergencia - ♂: macho - ♀: hembra

Anexo 2: Fecha de recolección del material a campo y de emergencia de adultos de *S. noctilio* e *I. leucospoides* en laboratorio.

Zona	Fecha de recolección	Parcela	Fecha de emergencia	<i>Sirex</i>		<i>Ibalia</i>	
				♂	♀	♂	♀
1 Potrero de Garay San Clemente	21/09/2010	5 A2 - A3	04/11/2010		1		
			08/11/2010			1	
			12/11/2010	1			
			25/11/2010		1		
			29/11/2010		1		
			21/02/2011	1			
2 Villa Alpina	04/10/2010	16 A5	26/01/2011		1		
	06/10/2010	37 A4 – A3	31/01/2011	1			
			03/02/2011	1	1		
			07/02/2011	1	2		
			14/02/2011	2	1		
			21/02/2011		1		
	06/10/2010	38 A2	14/02/2011	1			
	06/10/2010	40 A1 - A2	25/11/2010			1	
04/10/2010	43 A1 - A5	07/02/2011		1			
3 Yacanto Atos Pampa	24/09/2010	11 A2	23/11/2010	1			
			29/11/2010		1		
	06/10/2010	33 A5	25/11/2010			2	
			29/11/2010				2
			03/12/2010			1	
			16/12/2010				1
			14/02/2011		3		
			17/02/2011	2			
			21/02/2011		1		
	03/03/2011	1					
04/10/2010	46 A2	16/12/2010		1			

A: árbol

Zona	Fecha de recolección	Parcela	Fecha de emergencia	Sirex		Ibalia	
				♂	♀	♂	♀
4 Río de Los Sauces	10/09/2010	23 A2 - A3	18/11/2010	1			
			25/11/2010	1			
			07/02/2011	1			
			10/02/2011	1	2		
			14/02/2011	1	1		
			17/02/2011	2	1		
	10/09/2010	27 A1	27/12/2010	1			
			03/02/2011		1		
	10/09/2010	27 A3	15/11/2010			1	
	10/09/2010	27 A4	29/11/2010	3			
			03/12/2010	2	3		
			06/12/2010	1	2		
			23/12/2010	1			
			27/12/2010	1			
			29/12/2010	1			
			06/01/2011		2		
			10/01/2011	1			
			17/01/2011	3	1		
			24/01/2011		3		
			26/01/2011	2	1		
			31/01/2011	1	4		2
			03/02/2011	1	1		
			07/02/2011		1		
	10/09/2010	28 A5	29/11/2010		1		
			03/12/2010		1		
			06/12/2010		1		
			09/12/2010		2	1	
			23/12/2010			1	
			03/01/2011		2		
			10/01/2011	1			
			12/01/2011		1		
			17/01/2011	2	5		
			20/01/2011		2		1
24/01/2011			1	1	1		
26/01/2011			1				
31/01/2011			1				
03/02/2011	1						
5 Alpa Corral	09/09/2010	18 A1	25/11/2010			1	
	09/09/2010	19 A4	24/01/2011	1			

A: árbol

Anexo 3: Fecha de emergencia de adultos de *S. noctilio* e *I. leucospoides* tomados en laboratorio semanalmente.

FECHA	<i>Total Sirex</i>		<i>Total Ibalia</i>	
	♂	♀	♂	♀
12-oct	0	0	0	0
19-oct	0	0	0	0
28-oct	0	0	0	0
04-nov	0	1	0	0
08-nov	0	0	1	0
12-nov	1	0	0	0
15-nov	0	0	1	0
18-nov	1	0	0	0
23-nov	1	0	0	0
25-nov	1	1	4	0
29-nov	3	3	0	2
03-dic	2	4	1	0
06-dic	1	3	0	0
09-dic	0	2	1	0
14-dic	0	0	0	0
16-dic	0	1	0	1
20-dic	0	0	0	0
23-dic	1	0	1	0
27-dic	2	0	0	0
29-dic	1	0	0	0
03-ene	0	2	0	0
6-en	0	2	0	0
10-en	2	0	0	0
12-en	0	1	0	0
17-en	5	6	0	0
20-en	0	2	0	1
24-en	2	4	1	0
26-en	3	2	0	0
31-en	3	4	0	2
03-feb	3	3	0	0
07-feb	2	4	0	0
10-feb	1	2	0	0
14-feb	4	5	0	0
17-feb	4	1	0	0
21-feb	1	2	0	0
24-feb	0	0	0	0
28-feb	0	0	0	0
03-mar	1	0	0	0
07-mar	0	0	0	0
10-mar	0	0	0	0
14-mar	0	0	0	0
17-mar	0	0	0	0
21-mar	0	0	0	0
Total	45	55	10	6

Anexo 4: Fecha de emergencia de adultos de *S. noctilio* e *I. leucospoides* en laboratorio ordenados en forma quincenal.

Fecha	<i>Sirex noctilio</i> ♂	<i>Sirex noctilio</i> ♀	<i>Sirex noctilio</i> total	<i>Ibalia leucospoides</i> ♂	<i>Ibalia leucospoides</i> ♀	<i>Ibalia leucospoides</i> total
01/11/10-14/11/10	1	1	2	1	0	1
15/11/10-28/11/10	3	1	4	5	0	5
29/11/10-12/12/10	6	12	18	2	2	4
13/12/10-26/12/10	1	1	2	1	1	2
27/12/10-09/01/11	3	4	7	0	0	0
10/01/11-23/01/11	7	9	16	0	1	1
24/01/11-06/02/11	11	13	24	1	2	3
07/02/11-20/02/11	11	12	23	0	0	0
21/02/11-06/03/11	2	2	4	0	0	0
07/03/11-21/03/11	0	0	0	0	0	0
Total	45	55	100	10	6	16
Relación ♂:♀	0,81			1,66		