

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 (2012-2013)**

Julián, Juan José

DNI 34.385.910

Directora: Ing. Forestal Marcela Demaestri

Codirectora: Ing. Agr. Ana Cecilia Crenna

Río Cuarto-Córdoba

Octubre de 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Comportamiento de *Sirex noctilio* e *Ibalia leucospoides* en el Valle de Calamuchita-Córdoba (2012-2013)

Autor: Julián, Juan José.

DNI: 34385910

Directora: Marcela Demaestri

Co-Director: Cecilia Crenna

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

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretario Académico

Dedico esta tesis a mis padres, a mi tata, a mis hermanas, en especial a Agustina quien me acompañó en este recorrido, a mis tíos y primos, a mi novia, a mis amigos, quienes me apoyaron en todo momento y a todas aquellas personas que formaron parte de una de las etapas más importantes de mi vida.

Para todos ellos es esta dedicatoria, porque sin ellos esto no hubiese sido posible. De corazón: Gracias.

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, a la profesora Cecilia Crenna; a los profesores Judith García y Diego Giovanini por las sugerencias recibidas en la confección de la tesis y en especial a la profesora Marcela Demaestri por la orientación, el seguimiento y la supervisión del mismo, pero sobre todas las cosas por el tiempo y el apoyo recibido.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto, institución pública que permitió mi formación como profesional y mi crecimiento como persona.

ÍNDICE

RESUMEN	VII
SUMMARY	VIII
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.1.1 Distribución de <i>Sirex noctilio</i>	2
1.1.2 Clasificación y hospederos	3
1.1.3 Morfología.....	3
1.1.4 Ciclo de vida.....	4
1.1.5 Síntomas y daños.....	6
1.1.6 Época de emergencia y razón sexual	7
1.2 <i>Ibalia leucospoides</i>	8
1.2.1 Clasificación y distribución	8
1.2.2 Morfología.....	9
1.2.3 Ciclo de vida.....	10
1.2.4 Control biológico y relación con <i>S. noctilio</i>	10
2. OBJETIVOS	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1 Fluctuación poblacional y razón sexual de <i>S. noctilio</i>	16
4.2 Fluctuación poblacional y razón sexual de <i>I. leucospoides</i>	18
4.3 Relación entre <i>S. noctilio</i> e <i>I. leucospoides</i>	20
4.4 Parasitismo de <i>S. noctilio</i> por <i>I. leucospoides</i>	21
5. CONCLUSIONES	22
6. BIBLIOGRAFIA	23
7. ANEXOS	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Hembra de <i>S. noctilio</i>	4
Figura 2: Macho de <i>S. noctilio</i>	4
Figura 3: Larva de <i>S. noctilio</i>	4
Figura 4: Agujeros de emergencia de <i>S. noctilio</i>	5
Figura 5: Síntomas de ataque de <i>S. noctilio</i> . Clorosis.....	7
Figura 6: Síntomas de ataque de <i>S. noctilio</i> . Chorreaduras de resina	7
Figura 7: Hembra de <i>I. leucospoides</i>	9
Figura 8: Macho de <i>I. leucospoides</i>	9
Figura 9: Antenitos en macho de <i>I. leucospoides</i>	10
Figura 10: Antenitos en hembra de <i>I. leucospoides</i>	10
Figura 11: Parcela de árboles trampas	14
Figura 12: Aplicación de herbicida	14
Figura 13: Fluctuación poblacional de adultos de <i>S. noctilio</i>	17
Figura 14: Fluctuación poblacional de adultos de <i>S. noctilio</i> según sexo	18
Figura 15: Fluctuación poblacional de <i>I. leucospoides</i>	19
Figura 16: Fluctuación poblacional de <i>I. leucospoides</i> según sexo	20
Figura 17: Relación de emergencia entre <i>S. noctilio</i> e <i>I. leucospoides</i>	21

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Correlación de Pearson. Coeficientes/probabilidades.....	20
---	----

RESUMEN

El Valle de Calamuchita y Sierra de los Comechingones es una importante zona forestal a nivel comercial en nuestro país. *Sirex noctilio*, identificada en 1994 es una de las plagas más importantes de las plantaciones de *Pinus*, generando importantes pérdidas económicas. El objetivo general de este trabajo fue estudiar el comportamiento de *S. noctilio* y su controlador biológico *Ibalia leucospoides* durante el periodo 2012–2013. Para ello en octubre de 2011 se delimitaron 44 parcelas de árboles trampa en plantaciones de las sierras y de la zona de General Deheza, con el fin de funcionar como árboles trampas y garantizar la ovoposición de *Sirex*. En octubre de 2012 previo a la aparición de los adultos de *S. noctilio* se cortaron trozas de 90 cm de largo y se trasladaron a jaulas en laboratorio. Desde ese momento las jaulas fueron revisadas tres veces por semana registrándose en planillas el número de adultos emergidos discriminando sexo y especie. Se evaluó fluctuación poblacional, razón sexual, relación de emergencia entre *S. noctilio* e *I. leucospoides* y el porcentaje de parasitismo. *S. noctilio* emergió de noviembre a abril, alcanzando el segundo pico y el más importante entre la primera semana de febrero y la primera de marzo y una razón sexual de 1,65. *I. leucospoides* emergió desde la última semana de noviembre a la última de febrero, con una razón sexual de 1,25. El coeficiente de correlación de Pearson para fechas de emergencia fue 0,13 y el parasitismo de 11,53 %. El control biológico a través de *I. leucospoides* es una excelente herramienta para mantener el nivel poblacional de la plaga., si bien no fue exitoso para el periodo de estudio debido a la baja población de la plaga.

Palabras clave: avispa barrenadora- *Pinus elliottii*- control biológico-razón sexual-parasitismo.

SUMMARY

Comercially, The Calamuchita valley and Comechingones Mountains are an important commercially forest in our country. *Sirex noctilio*, identified in 1994, is one of the most important plagues of the *Pinus* plantations, causing important financial losses. The general objective of this work was to study the behavior of *S. noctilio* and its biological controller *Ibalia leucospoides* during the period of 2012-2013. For that purpose, in October 2011, 44 plots of lands of trap trees were marked out in the hills range plantations and General Deheza zone, aiming to work as trap trees and guarantee the oviposition of Sirex. In October 2012, previous to the appearance of the *S. noctilio* adults logs of 90 cm long were cut and moved to cages in a laboratory. Since that moment, the cages were inspected three times a week recording the number of adults emerged in tables differentiating sex and species. Population fluctuations, sex ratio, emergency relationships between *S. noctilio* and *I. leucospoides* and the percentage of parasitism were evaluated. *S. noctilio* emerged from November to April, reaching the second peak and the most important one between the first week of February and the first week of March and a sex ratio of 1,65. *I. leucospoides* emerged since the last week of November to the last week of February, with a sex ratio of 1,25. The Pearson coefficient of correlation for emergency dates was 0.13 and the one for parasitism was 11,53 %. The use of *I. leucospoides* is an excellent tool to maintain the population level of the plague. Even though it was not successful for the period of study due to the low range of the plague population.

Key words: *Sirex* woodwasp - *Pinus elliottii* - Biological control – Sex ratio - Parasitism

1. INTRODUCCIÓN

Sirex noctilio Fabricius (Hymenoptera-Siricidae), “avispa barrenadora de los pinos”, es nativa de Europa y la única dentro del grupo de los siricidos que es capaz de producir la muerte de pinos en estado sanitario relativamente bueno. Esta capacidad potencial para producir la muerte de plantas sanas la ubica en una situación de mayor importancia respecto de otras plagas que también afectan a estas coníferas. Es una avispa solitaria, robusta y de “cintura ancha” casi exclusiva de árboles del género *Pinus* que está presente en todas las áreas forestadas con estas coníferas en nuestro país (Gómez, 2007).

Esta avispa ingresó a la Argentina en 1985 en la provincia de Entre Ríos (Espinoza *et al.*, 1986) probablemente desde Uruguay, donde se hallaba presente desde 1980 (Rebuffo, 1990). En 1994 se determinó su presencia en el Valle de Calamuchita, provincia de Córdoba (López, *et al.*, 2010). En esta región la actividad forestal está relacionada con plantaciones de coníferas especialmente de *Pinus elliottii* y de *Pinus taeda*, ocupando un área estimada de unas 21000 ha en función de ponderaciones parciales realizadas según el ritmo de extracción de madera y fenómenos como vientos e incendios que disminuyeron la superficie plantada. En el 2013, los incendios afectaron 11000 ha y probablemente un 40-50 % haya rebrotado en forma irregular (Zupán, E., 2014)¹

Las forestaciones más afectadas por *S. noctilio* son aquellas cuyas edades superan los 15 años o cuyos diámetros a la altura de pecho (DAP) oscilan entre 15 y 30 cm (López, 2004). También son muy susceptibles plantaciones con alta densidad de plantas, con árboles debilitados por la alta competencia, falta de manejo (podas y raleo) y/o estresados por factores ambientales como sequías e incendios (Demaestri *et al.*, 2008).

La larva de esta avispa provoca daños en forma directa al destruir la madera debido a los túneles y a las perforaciones que hace en los troncos (Gómez, 2007). Además la hembra provoca daño indirectamente, al oviponer e introducir un mucus fitotóxico y esporas del hongo simbionte patógeno *Amylostereum areolatum* que provocan la muerte del árbol (López *et al.*, 2010).

Las estrategias globales de manejo de insectos plagas con dinámicas poblacionales caracterizadas por su capacidad de estallar en picos de alta densidad, se enfocan típicamente hacia la reducción en la frecuencia o la intensidad de estos estallidos (Corley y Villacide, 2005). Esto es porque el concepto de umbral de daño, típico de otros cultivos, carece de utilidad en sistemas longevos como los forestales, y cuando la plaga registra explosiones

¹ Comunicación personal. Técnico Regional Córdoba. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

impredicibles (Gullan y Cranston, 2000). La estrategia de lucha contra *S. noctilio* se basa en el modelo conceptual del manejo integrado de plagas (MIP) y bajo este esquema se integran actividades de manejo silvícola y sanitario de las plantaciones (podas, raleo silvícola, raleo sanitario); manejo biológico mediante enemigos naturales (avispa parasitoides y nematodos) y control químico (insecticidas) (Villacide y Corley, 2007). El control biológico clásico es una estrategia de uso generalizado, siendo posible en la zona de estudio por la presencia del parasitoide *Ibalia leucospoides*, importante agente de control de *S. noctilio*, introducido en nuestro país posiblemente en forma conjunta con la plaga (Quintana de Quinteros y Fidalgo, 1993; Villacide y Corley, 2003).

1.1 Distribución de *Sirex noctilio*

La “avispa barrenadora de los pinos” es una de las principales plagas de madera blanda a nivel mundial. Es nativa de Europa, Turquía y el norte de África, donde no constituye un problema y es considerada una plaga secundaria. En la actualidad, a un siglo de su primera detección fuera de su área nativa, *S. noctilio*, se halla presente en gran parte de las regiones forestales del mundo con cultivos de *Pinus* spp. (Farji – Brener y Corley, 1998; Villacide y Corley, 2003). Llegó a ser la principal plaga en los lugares donde fue introducida accidentalmente, como Nueva Zelanda (1900), Australia (1950), Uruguay (1980), Brasil (1988), Argentina (1991) y Sudáfrica (1994), aumentando sus poblaciones rápidamente, debido a que ha sido introducida sin sus enemigos naturales (Ruíz Gouet, 2006).

La presencia de *S. noctilio* en Sudamérica data de los comienzos de la década del 80, en la República Oriental del Uruguay donde fue detectada sobre plantaciones de *P. taeda* y *P. elliotii*. En Brasil el primer registro fue en 1988 en plantaciones de *P. taeda* (Quintana de Quinteros *et al.*, 1999). En Chile se observó por primera vez en el 2001 (López, 2004). Hace poco tiempo se ha establecido en los bosques nativos de pinos en Norteamérica (Villacide y Corley, 2007).

En Argentina es detectada por primera vez en los años 1985 y 1986, en plantaciones de *P. elliotii* y *P. taeda* de más de 15 años de edad en Gualaguaychú, provincia de Entre Ríos y se ha dispersado rápidamente desde entonces a otras regiones del país (Quintana de Quinteros *et al.*, 1999).

Entre los años 1988 y 1989 se la encontró dispersa en el sudeste de la provincia de Buenos Aires en plantaciones de *P. radiata* en la localidad de Orense. Su presencia en la región andino-patagónica fue detectada a fines de 1989, en una maderera de Dina Huapi, departamento Pulcaniyeu, provincia de Río Negro, distante a 17 km. de San Carlos de Bariloche (Quintana de Quinteros *et al.*, 1999).

Durante el mes de agosto de 1993 fue detectada en el noroeste de la provincia de Corrientes, mientras que en el año 1995 se determinó la presencia de la plaga en las provincias de Salta y Jujuy (Quintana de Quinteros *et al.*, 1999).

En el Valle de Calamuchita, Córdoba fue identificada en 1994. A partir del año 1996 en la Universidad Nacional de Río Cuarto se comienza a investigar su presencia, distribución y el grado de ataque en la región, su bioecología y los controladores naturales con el fin de establecer pautas de manejo (López *et al.*, 2010).

La especie fue declarada Plaga de la Agricultura en el año 1993 en Argentina, por resolución N° 258/93 del Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal (IASCAV) (Quintana de Quinteros *et al.*, 1999) y en 1997 en Córdoba (López *et al.*, 2002).

1.2 Clasificación y hospederos

S. noctilio pertenece al orden Hymenoptera, suborden Symphyta, familia Siricidae, subfamilia Siricinae. Comúnmente llamada avispa de la madera, la familia Siricidae posee tres subfamilias y alrededor de 100 especies, las que se desarrollan en el interior de varias especies coníferas y angiospermas principalmente en el hemisferio norte (Morgan, 1968; Ruíz Gouet, 2006).

S. noctilio es un insecto que se asocia a árboles de los géneros *Larix*, *Picea*, *Abies* y *Pseudotsuga* como hospederos secundarios y del género *Pinus* como hospedero principal, siendo *P. radiata* la especie más susceptible al ataque (Carvalho, 1992).

1.3 Morfología

Las avispas en su estado adulto, son grandes, de cuerpo cilíndrico y robusto. El cuerpo de la hembra es de 2,5 a 4 cm, de mayor tamaño que el del macho y de color azul metálico con patas de color pardo rojizas (Fig. 1). Se caracterizan por poseer un grueso aguijón en el extremo del abdomen que le sirve como vaina para proteger al ovopositor. Posee además micangios especializados para contener las esporas de un hongo simbionte asociado, además de glándulas que almacenan un mucus fitotóxico. El macho tiene la misma forma y básicamente es del mismo color, con excepción de los segmentos abdominales III a VII que son café amarillentos y las patas posteriores son más oscuras (Fig. 2) (Eldridge y Simpson, 1987; Aguilar y Lanfranco, 1988).



Figura 1: Hembra de S. noctilio



Figura 2: Macho de S. noctilio

Las larvas (Fig. 3) son de color blanco, con una cabeza bien desarrollada y dotada de fuertes mandíbulas oscuras y dentadas. Poseen 3 pares de patas torácicas, fuertemente pigmentadas pero muy rudimentarias y una prominente espina supra anal esclerosada en el extremo del abdomen, la que conserva en todos sus estadios larvales. Puede alcanzar una longitud de hasta 30 mm (Neumann y Minko, 1981).



Figura 3: Larva de S. noctilio

1.4 Ciclo de vida

El ciclo de vida de la avispa de la madera es bien conocido. Los huevos eclosionan rápidamente desde la ovoposición (dentro de los 14 días) y las larvas nacidas se desarrollan dentro del fuste del árbol, realizando canales y túneles de “aserrín” a medida que van mudando (entre 6 y 12 estadios) y buscando su alimento (Spradberry, 1977). Según Morgan y Stewart (1966) las larvas no ingieren madera sino que extraen los nutrientes del micelio y el aserrín es depositado detrás de su cuerpo. Normalmente, al año de colocado el huevo y atravesando una metamorfosis completa, está en condiciones de emerger el adulto. Esto sucede a través de un orificio considerable en la corteza (6 mm) que realiza con sus poderosas mandíbulas (Fig. 4) (Spradberry, 1977).



Figura 4: Agujeros de emergencia de *S. noctilio*

Los adultos son buenos voladores y no se alimentan luego de la emergencia, por lo que dependen de la grasa que acumulan durante el periodo de larva (Taylor, 1981). La longevidad medida en laboratorio, en Córdoba, es de 4,92 días, con un mínimo de 3 y un máximo de 7 (López *et al.*, 2010).

Los machos emergen antes que las hembras formando agrupaciones alrededor de la base de los árboles. Una vez que las hembras emergen ocurre el apareamiento. *S. noctilio* es una especie partenogenética arrenotoquica por lo que hembras sin fecundar darán origen solo a machos, y las hembras fecundadas darán origen a hembras o machos. Esto último debido a que la hembra tiene un mecanismo que se activa frente a un estímulo, aún desconocido, que controla el paso de semen desde la espermateca hasta los huevos (Taylor, 1981; Chapman, 1982).

La fecundidad media es de 226 huevos, según datos de Brasil (Madden, 1974). En Argentina los datos aportados por Gómez (2007) arrojan datos promedio de 200 huevos por hembra, pudiendo variar según el tamaño de esta.

Todas las especies del género *Sirex* presentan una asociación simbiótica con hongos del género *Amylostereum*, un pequeño grupo de basidiomicetes. En el caso de *S. noctilio* se trata de *A. areolatum*, el cual constituye un simbiote obligado de la avispa. Este reduce el contenido de humedad de la madera a niveles más favorables para la eclosión de los huevos, aporta nutrientes esenciales a la larva y provoca la pudrición en la madera, facilitando así la actividad perforadora del insecto durante sus etapas larvales (Neumann y Minko, 1981).

1.5 Síntomas y daños

S. noctilio como los siricidos en general, es una avispa primitiva de hábitos típicamente solitarios que ataca árboles debilitados. Esto hace que a bajas densidades sea, en apariencia beneficiosa, ya que ejerce un efecto de raleo natural, causando la mortalidad de aproximadamente 5 a 10 árboles por hectárea al año (Madden, 1988). Sin embargo, como muchos otros insectos forestales, *S. noctilio* posee la capacidad de incrementar rápidamente sus densidades poblacionales, a niveles epidémicos, en donde el impacto sobre el recurso forestal es elevado y sus consecuencias económicas severas (Madden, 1975; Berryman, 1989).

Las plantaciones más susceptibles son aquellas cuyas edades están comprendidas entre los 12 y 25 años. Las plantaciones muy densas son más vulnerables porque es alta la competencia entre las plantas por luz, agua y nutrientes. Los árboles que se encuentran bajo estrés (por ejemplo sequía) o están dañados (por ejemplo por el fuego, viento o daños mecánicos producidos durante la corta de plantas vecinas) son los más vulnerables al ataque. Las hembras son atraídas por las sustancias volátiles (fenoles) producidas por las plantas debilitadas o dañadas. En tales plantas insertan su ovopositor para probar el estado de la planta y la “posibilidad” de atacarla. Si las plantas son adecuadas las avispas introducen su ovopositor en forma de aguja, perforan la corteza y alcanzan la parte externa de la madera. Allí depositan sus huevos (Gómez, 2007) y simultáneamente el mucus fitotóxico y las esporas del hongo simbiote *A. areolatum*. El mucus causa la clorosis del follaje (Fig. 5), ya que altera el flujo de nutrientes, creando una condición de debilitamiento en el árbol que lo hace más susceptible al ataque del hongo, favoreciendo con ello la alimentación de las larvas y la posterior penetración de estas en la madera (Aguilar y Lanfranco, 1988). Al poco tiempo de realizada la ovipostura se observan pequeñas gotas de resina sobre la corteza, que luego se transforman en chorreaduras (Fig. 6), acompañadas de perforaciones circulares con el centro blanco (López *et al.*, 1999).



Figura 5: Síntomas de ataque de S. noctilio. Clorosis



Figura 6: Síntomas de ataque de S. noctilio. Chorreaduras de resina

El hongo que sirve de alimentación para las larvas de *S. noctilio*, provoca que el árbol se seque y penetren hongos xilófagos secundarios que tornan a la madera no apta para el mercado. Por tratarse de una plaga cuarentenaria para los países que importan productos de nuestros bosques, su presencia restringirá aún más la comercialización forestal con gran impacto en la economía local y regional (López *et al.*, 2002).

1.6 Época de emergencia y razón sexual

Los adultos comienzan a emerger generalmente en primavera-verano y ocurren variaciones debido a distintas condiciones climáticas. La mayor emergencia se da en los días con temperaturas por encima de la media de la región y con la presión atmosférica en baja (Taylor, 1981).

La emergencia de los adultos en el hemisferio sur va desde octubre hasta mayo, alcanzando generalmente la máxima densidad poblacional a mediados del verano. En el sur de Brasil la emergencia ocurre entre octubre y abril, con máximas en noviembre y diciembre (Iede *et al.*, 1993), mientras que en Uruguay desde octubre hasta fines de abril con picos en diciembre y febrero (Rebuffo, 1990); en Tasmania las emergencias ocurren entre diciembre y mayo, con máximas entre fines de enero y marzo (Klasmer *et al.*, 1998).

En Misiones, Eskiviski *et al.* (2002) refieren que las emergencias en laboratorio ocurren desde la segunda semana de octubre y la primera de enero, alcanzando un pico poblacional en la segunda semana de noviembre. En Jujuy, emerge desde octubre con picos en la segunda quincena de noviembre (Muruaga de L'Argentier *et al.*, 2005). Klasmer *et al.* (2000) señalan que en Bariloche, *S. noctilio* emerge desde enero hasta junio, dependiendo de las condiciones climáticas, con picos entre febrero y marzo. En Córdoba, según López *et al.*

(2010) lo hace desde principios de noviembre coincidiendo con Arrieta (2012) mientras que los datos aportados por Santa (2003) y Barrionuevo (2012) indican que las emergencias en laboratorio comienzan a mediados de noviembre. Tanto Santa (2003), López *et al.* (2010) y Arrieta (2012) determinaron las últimas emergencias en laboratorio a principios de marzo mientras que López (2004) y Barrionuevo (2012) lo hicieron más tarde, siendo la fecha a mediados de marzo.

La razón de sexos (macho: hembra), puede ser utilizada para estimar la población de *S. noctilio*. La proporción de sexos esperada para una población de insectos partenogénicos arrenotóquicos, como es la de *S. noctilio* y que se encuentra en proceso de colonización, debiera ser muy superior en machos que en hembras (Ruiz Gouet, 2006).

Da Silva (1995) cita estudios realizados por Zondag y Nuttall (1977), donde la proporción de machos y hembras puede ser de hasta 20:1 cuando el insecto está colonizando un área. Taylor (1981) observó que esta proporción puede variar de 1,5:1 hasta 16:1. Ruiz Gouet (2006) y Taylor (1981) destacan que es esperable en las primeras etapas de colonización de la especie que la descendencia sea todos machos, debido a que las hembras no están fecundadas.

El mayor número de individuos machos en comparación con el de hembras, podría deberse a que las hembras oviponen sin necesidad de aparearse (Carvalho, 1992). También las hembras pueden aparearse con varios machos (Toro *et al.*, 2003).

1.2 *Ibalia leucospoides*

Según Spradberry y Kirk (1978), *I. leucospoides* Hochenwart, 1785 es considerado el parasitoide más eficiente en el control de *S. noctilio*. El uso de plaguicidas, particularmente los insecticidas, es considerado como uno de los factores perturbadores (índice de insostenibilidad) de mayor importancia en las zonas forestales, por lo cual se establece que la aplicación de medidas preventivas, como el manejo de controladores naturales e introducción de parasitoides, integradas con prácticas del monte dirigidas a mejorar la calidad de los árboles, son los componentes esenciales para enfrentar a la plaga (López *et al.*, 2002).

1.2.1 Clasificación y distribución

I. leucospoides es un insecto perteneciente al orden Hymenoptera, superfamilia Cynipoidea, familia Iballidae, subfamilia Iballinae (Welde, 1952).

I. leucospoides es un importante agente de control de *S. noctilio*, que ha sido introducido en nuestro país posiblemente en forma conjunta con la plaga a través de un

proceso denominado *Ecesis* (Quintana de Quinteros y Fidalgo, 1993; Villacide y Corley, 2003). Es considerado un importante agente de control por poseer atributos tales como robustez, excelente capacidad reproductiva y rápida y distante capacidad de dispersión (Taylor, 1981; Carvalho, 1992; Villacide y Corley, 2003).

Según Villacide y Corley (2003), *I. leucospoides* es originario de Europa mediterránea y ha sido utilizado con éxito relativo en ambientes de clima templado, templado-cálido y subtropicales. Este parasitoide se encuentra presente en Uruguay (Rebuffo, 1990), en Brasil (Carvalho, 1993), y fue detectado por primera vez en Argentina, según Aguilar *et al.* (1990) en la provincia de Río Negro en el año 1993. En 1997 se lo detecta en el Valle de Calamuchita, Córdoba (Zupan *et al.*, 1999).

1.2.2 Morfología

I. leucospoides posee la cabeza, los ojos y las antenas negras, el tórax y el abdomen de color marrón oscuro y las alas transparentes color ámbar. Su cuerpo puede medir de 5 a 16 mm de largo y la envergadura alar de 8 a 23 mm. Las hembras (Fig. 7) poseen el ovopositor retráctil siendo el rasgo más distintivo entre ambos sexos. La forma del abdomen visto de arriba; en las hembras es comprimido en forma de lámina y en los machos (Fig. 8) es cilíndrico con la parte ventral levemente ensanchada. Los machos (Fig. 9) poseen una pequeña muesca en el tercer antenito, mientras que las hembras (Fig. 10) no poseen dicha muesca (Nuttall, 1980).



Figura 7: Hembra de *I. leucospoides*



Figura 8: Macho de *I. leucospoides*



Figura 9: Antenitos en macho de *I. leucospoides*



Figura 10: Antenitos en hembra de *I. leucospoides*

1.2.3 Ciclo de vida

I. leucospoides tiene ovopositor corto y realiza posturas dentro de huevos a punto de eclosionar y dentro de larvas de primer y segundo estadio de *S. noctilio*. Este parasitoide es atraído por el olor emanado por el hongo *A. areolatum*, por secreciones de la larva o del adulto de *S. noctilio* y por una secreción atractiva presente en alta concentración en el aserrín compacto dejado por las larvas en el interior de las galerías (SAGPyA Forestal, 2010). Sus primeros tres estadios larvales son endoparásitos; luego emerge de la larva de *S. noctilio* y se alimenta externamente de la misma, pasando el cuarto estadio en las galerías de la madera (Da Silva, 1995)

1.2.4 Control biológico y relación con *S. noctilio*

Eskiviski *et al.* (2002) refieren que, en Misiones, emerge desde la tercer semana de octubre hasta la primera de enero, con un pico en la última de noviembre. Las emergencias se concentran entre el 21 de noviembre y el 5 de diciembre en Jujuy (Muruaga de L'argentier *et al.*, 2005). En Córdoba, López (2004) determinó que este parasitoide emerge entre el 20 de noviembre y el 18 de diciembre; según Santa (2003) el periodo de emergencia va desde el 10 de diciembre hasta el 7 de enero, concentrándose las mayores emergencias entre el 14 y 30 de diciembre; según Barrionuevo (2012) la emergencia del parasitoide en laboratorio comienza a principios de noviembre, alcanzando un pico en la segunda quincena de este mismo mes, y culminando a mediados de diciembre; López *et al* (2012) determino que el periodo de emergencia comienza a mediados de noviembre y finaliza en la primera quincena de febrero, alcanzando su pico poblacional a principios de enero; Arrieta (2012) determino las primeras emergencias a principios de noviembre y las últimas apariciones a principios de febrero.

López (2004) y Barrionuevo (2012) encontraron una fuerte y positiva asociación entre la plaga y este parasitoide, con coeficientes de correlación entre 0,76-0,86 y 0,92 respectivamente.

En Argentina se citan porcentajes de parasitismo entre 20 y 40% en Bariloche (Klasmer *et al.*, 2000), entre 6,4 y 25,8% en Jujuy (Muruaga de L'argentier *et al.*, 2005); y de 26,5 a 40,2% en Misiones (Eskiviski *et al.*, 2002). En Córdoba, Santa (2003) registro en laboratorio valores de 22,93%; López (2004) entre 16,9 y 47,5%; López *et al.* (2012) 27,36%; Arrieta (2012) 13,04%; Barrionuevo (2012) halló valores de 18,95% de correlación.

En el presente trabajo se plantea el estudio de la fluctuación poblacional de *S. noctilio* y su parasitoide *I. leucospoides*, debido a que el control biológico es una de las principales herramientas de manejo, buscando recomponer factores biológicos reguladores ausentes en el área donde la plaga es exótica. No obstante, así como es necesario monitorear la presencia del parasitoide también lo es el estudio de la sincronización en la emergencia de este junto a la plaga, siendo necesario la perpetuación de *I. leucospoides* y el sostenimiento de un nivel poblacional bajo de *S. noctilio* que no genere pérdidas importantes.

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 periodo 2012-2013.

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 2011 se delimitaron 44 parcelas de muestreo o parcelas trampa (Fig. 11) en forestaciones de la zona serrana del Valle de Calamuchita y Sierra de los Comechingones: Yacanto, Villa General Belgrano, Villa Berna, Alpa Corral y Río de los Sauces y en zona de llanura en General Deheza; ubicándolas mediante coordenadas geográficas con el uso de GPS (Anexo 1). Las mismas están formadas por grupos de 5 árboles de la especie *Pinus elliottii*, identificadas y elegidas por su facilidad de ubicación, con una distribución uniforme dentro de la forestación y por ser suprimidos, tortuosos o bifurcados.

Los árboles seleccionados fueron registrados en planillas de campo, con los siguientes datos: lugar, fecha y perímetro basal, este último utilizado para establecer la dosis de herbicida a aplicar. La avispa es atraída por sustancias volátiles que emiten los árboles debilitados o estresados. Esta circunstancia es aprovechada para detectar la presencia de *S. noctilio* mediante el debilitamiento artificial de los pinos con herbicida (Spradberry y Kirk, 1978; Klasmer *et al.*, 1998).

Posteriormente, se les realizaron cortes alrededor del tronco aproximadamente a 1,3 m de altura con un hacha, inclinada unos 45° con respecto al tronco. En dichos cortes se aplicó con una jeringa la dosis del herbicida Dicamba al 48 % (dosis: 1 ml cada 10 cm de perímetro basal) (Fig. 12).

Dicamba es una auxina sintética derivada del ácido benzoico, postemergente y se absorbe a través de hojas, tallos y raíces. Es sistémica, circulando tanto por el xilema como por el floema. Modifica el transporte de ácido indolacético, produciendo efectos auxínicos en la planta. Se formula como concentrado soluble (CASAFE, 2009).

En junio de 2012 se apearon aquellos árboles que presentaban síntomas de ataque de *S. noctilio*. En octubre del mismo año, previo a la emergencia de los adultos de *S. noctilio*, se cortaron trozas de 90 cm de largo de los árboles apeados.

Durante el mes de octubre de 2011 ocurrieron tormentas de viento en la zona del Valle de Calamuchita y Sierra de los Comechingones, que provocaron la pérdida de árboles, por lo que solo se trajeron muestras de 39 parcelas de las 44 instaladas originalmente.

En el extremo de cada troza se realizó un parafinado para evitar un desecamiento prematuro y se las colocó en jaulas en el insectario de Zoología Agrícola de la UNRC.



Figura 11: Parcela de árboles trampas



Figura 12: Aplicación de herbicida

Desde ese momento, las jaulas fueron revisadas tres veces por semana hasta aproximadamente mediados de abril, fecha de las últimas emergencias. Los ejemplares emergidos fueron colocados en recipientes con alcohol etílico al 70 % para su posterior reconocimiento.

En planillas de laboratorio se registró fecha, especie y sexo de los individuos colectados. Estos datos fueron registrados según parcela y ubicación geográfica y sintetizados en un cuadro (Anexo 2).

La elaboración de las curvas de emergencia de *S. noctilio* e *I. leucospoides* se realizó agrupando los individuos en forma quincenal. Se determinó la razón sexual según la relación entre número de individuos macho y número de individuos hembra (Anexo 3).

Para conocer la relación entre la emergencia de ambas especies, los datos fueron sometidos a análisis de correlación de Pearson usando el software estadístico Infostat (2013).

El coeficiente de Pearson mide la magnitud de la asociación lineal entre dos variables independientemente de las unidades de medida de las variables originales y representa la covarianza de los valores muestrales estandarizados. Asume valores entre -1 y 1, y el signo indica la dirección de la asociación, valores negativos indican que cuando uno de los valores es más grande que su media, el otro valor es más pequeño que su media (Balzarini *et al.*, 2008).

Se planteó el siguiente modelo estadístico e hipótesis nula (H0):

$$y = \mu + (\alpha \cdot x) + \varepsilon, \text{ donde:}$$

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

μ : media poblacional del número de individuos de *S. noctilio* emergidos quincenalmente.

α : 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.

ε : error experimental.

H₀: No existe correlación entre el número de individuos de *S. noctilio* y el número de individuos de *I. leucospoides* emergidos quincenalmente.

H_a: Existe correlación entre el número de individuos de *S. noctilio* y el número de individuos de *I. leucospoides*, emergidos quincenalmente.

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

$$\text{Parasitismo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos de } I. \text{ leucospoides}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos de } I. \text{ leucospoides} + \text{N}^\circ \text{ de individuos de } S. \text{ noctilio}} \times 100$$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Fluctuación poblacional y razón sexual de *S. noctilio*.

Se registraron emergencias solo en 4 parcelas de las 39 muestreadas, correspondiendo a las zonas de Alpa Corral, Villa Alpina, Yacanto-Atos Pampa y Gral. Deheza. Las emergencias de la plaga en laboratorio se extendieron desde el 27 de noviembre de 2012 hasta el 15 de abril de 2013, habiéndose contado un total de 69 individuos; valor inferior al hallado por Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012) quienes encontraron 77 y 100 individuos respectivamente. El inicio de las emergencias de *S. noctilio* comenzó a fines de noviembre, coincidente con lo hallado por Santa (2003) y más tardía que lo registrado por López *et al.* (2010), Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012) en Córdoba; Eskiviski *et al.* (2002) en Misiones y Muruaga de L'Argentier *et al.* (2005) en Jujuy.

Se registró un solo pico de emergencia (Fig. 13), coincidiendo con Santa (2003) y López *et al.* (2010), mientras que Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012) encontraron dos picos de emergencias.

El pico de emergencia se extendió desde la segunda semana de febrero a la primer semana de marzo (similar a lo hallado por Klasmer) (Fig. 13). Esto difiere a lo obtenido por Eskiviski *et al.* (2002), Santa (2003), López (2004), López *et al.* (2010), Muruaga de L'Argentier *et al.* (2005), Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012), quienes encontraron en general la mayor cantidad de emergencias de la plaga entre principios - mediados de noviembre y la primer semana de enero.

En este lapso se concentró el 68,11 % de las apariciones de los adultos de *S. noctilio*.

Las últimas apariciones de la plaga ocurrieron a mediados de abril, registrándose el último adulto el 15-04-13 (Fig. 13); López (2004) y Barrionuevo (2012) reportaron los últimos individuos a mediados de marzo; mientras que Santa (2003) y Arrieta (2012) lo hicieron a principios de marzo.

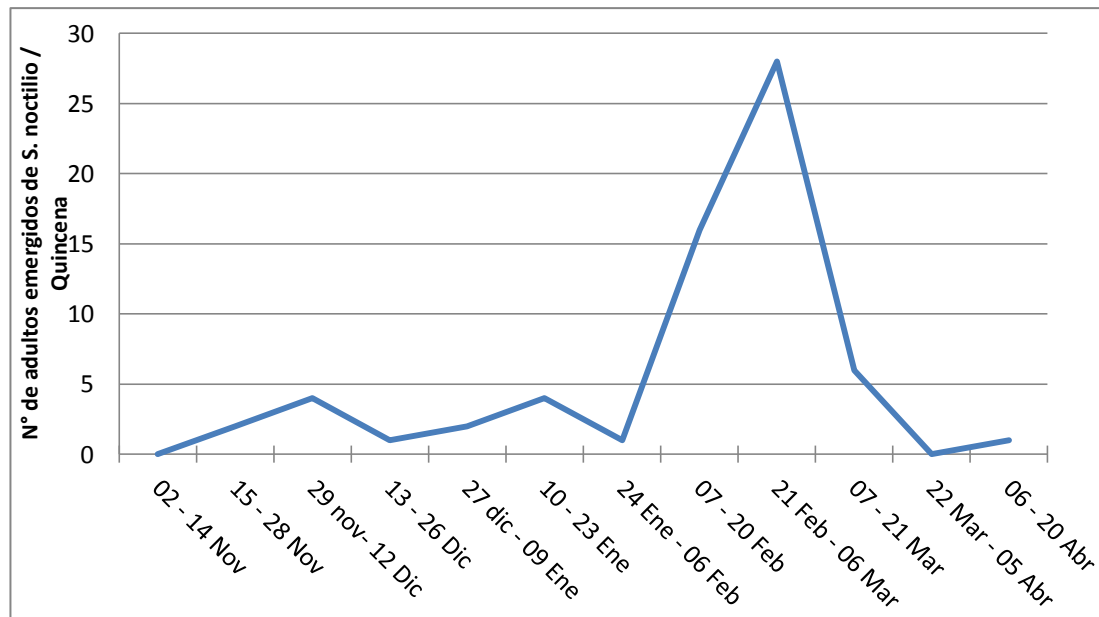


Figura 13: Fluctuación poblacional de adultos de *S. noctilio* durante el periodo 2012-2013

En cuanto a la proporción de sexos (Fig. 14), se observó una mayor cantidad de machos que de hembras. La relación macho: hembra determinada fue de 1,65, siendo este valor similar al hallado por Barrionuevo (2012) y diferente a los encontrados por Santa (2003), López (2004), López *et al.* (2010) y Arrieta (2012).

Si bien *S. noctilio* se encuentra establecida en la región desde 1994, los estudios realizados en el Valle de Calamuchita y Sierra de los Comechingones desde el año 1997 al 2012 muestran una tendencia a la disminución de la población.

López (2004) encontró en el periodo 1997-1998 un total de 49 individuos adultos de *Sirex*, en el periodo 1998-1999, 124; en el periodo 1999-2000, 481 y en el periodo 2000-2001, 1328 individuos; Barrionuevo (2012) para el periodo 2009-2010 contabilizó 77 individuos; Arrieta (2012) en el periodo 2010-2011 determinó 100 individuos y Capra² para el periodo 2011-2012 solo 14 individuos adultos de *S. noctilio*. Esta disminución de la población se debe probablemente a la acción de los controladores biológicos (Quintana de Quinteros y Fidalgo, 1993; Villacide y Corley, 2003) y a la dinámica poblacional de esta plaga de presentar estallidos poblacionales al inicio del establecimiento en una región para luego estabilizar su densidad (Corley y Villacide, 2005).

En las plantaciones ubicadas en Gral. Deheza, zona de llanura, el número de individuos ha ido en aumento desde 2010 a 2012, probablemente por tratarse de plantaciones jóvenes donde la avispa recién está iniciando el proceso de colonización.

² Comunicación personal. TFG Ing. Agrónomo Capra, Manuel A.

De acuerdo a lo planteado por Ruiz Gouet (2006) y Taylor (1981) la relación macho:hembra obtenida (Fig. 14) nos hace suponer que *S. noctilio* se encuentra en un proceso de colonización como respuesta a la disminución en la población. Debido a esto, se produce un menor apareamiento de las hembras, provocando un mayor número de *S. noctilio* macho por partenogénesis.

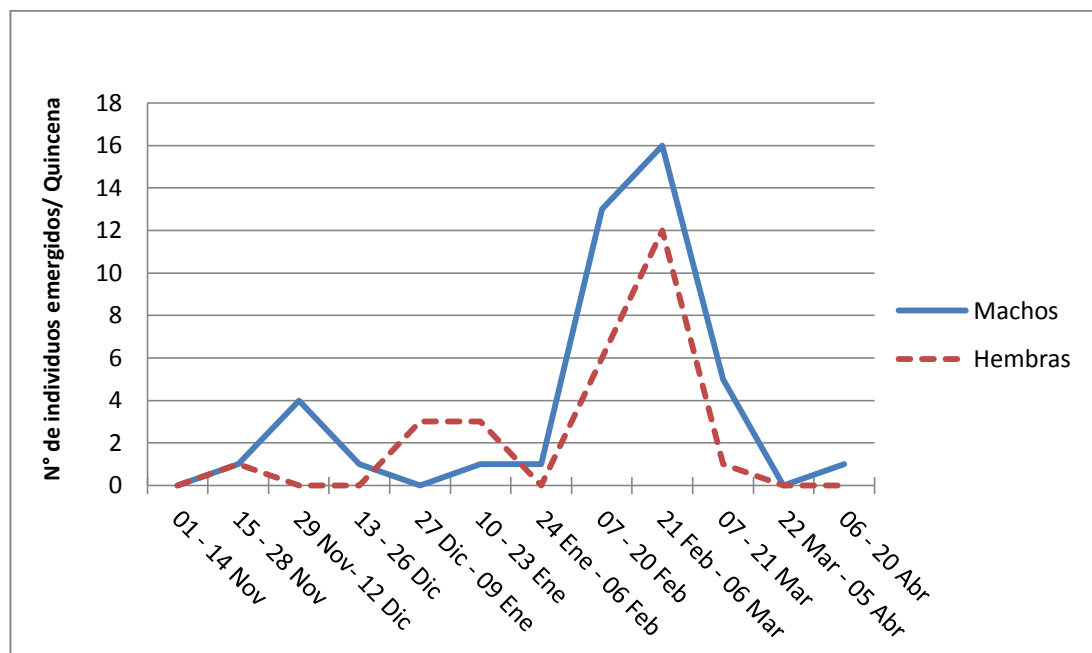


Figura 14: Fluctuación poblacional de adultos de *S. noctilio* según sexo en el periodo 2012-2013

4.2 Fluctuación poblacional y razón sexual de *Ibalia leucospoides*

Las primeras emergencias de *I. leucospoides* comenzaron a fines de noviembre (Fig 15), registrándose 5 individuos en muestras provenientes de Villa Alpina y 4 individuos en muestras de Gral. Deheza.

Se detectaron dos picos poblacionales (Fig 15), el primero, con un mayor número de individuos, se dio entre fines de noviembre y mediados de diciembre; similar a lo hallado por Santa (2003) y López (2010) en el comienzo del pico pero siendo menor la duración en este caso. Resultados disímiles obtuvieron Eskiviski *et al.* (2002), Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012), abarcando el pico desde mediados de noviembre a mediados de diciembre mientras que López *et al.* (2012), determino un pico a principios de enero. El segundo pico, de menor importancia se dio a partir de la segunda semana de febrero hasta la primera semana de marzo.

Las últimas apariciones de los adultos de *I. leucospoides* fueron a fines de febrero (Fig. 15), siendo posterior a lo determinado por Arrieta (2012) y López *et al.* (2012) quienes hallaron los últimos individuos en la primera quincena de Febrero; y también a lo encontrado

por Santa (2003), López (2004) y Barrionuevo (2012) quienes registraron fechas en diciembre.

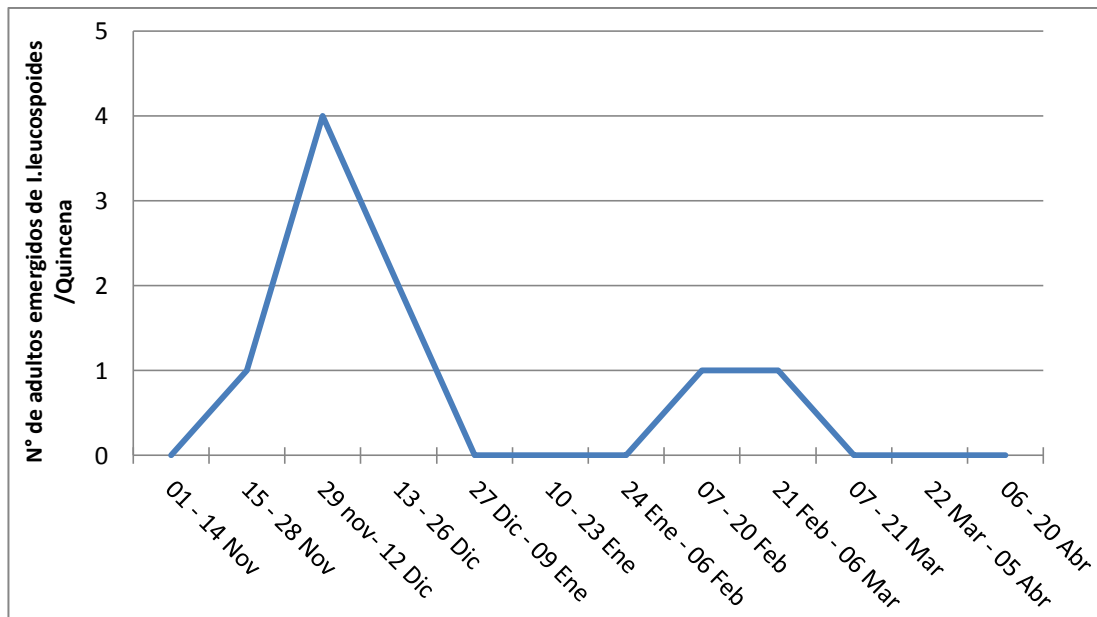


Figura 15: Fluctuación poblacional de *I. leucospoides* en el periodo 2012-2013

En el recuento de emergencias solo se contabilizaron 5 machos y 4 hembras (Fig. 16), valores inferiores a los encontrados para la zona en otros periodos.

A diferencia de lo encontrado por Carvalho (1992) y Arrieta (2012), las hembras emergieron antes que los machos.

La relación macho: hembra encontrada fue de 1,25, similar a lo hallado por López *et al.* (2012), Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012) para la misma zona de estudio.

Esta diferencia en cuanto al número de individuos encontrada sobre la población de *I. leucospoides* respecto a periodos anteriores estarían relacionadas con la baja población de *S. noctilio*, ya que es difícil la sobrevivencia y aumento de la población del parasitoide al carecer de su presa (Spradbery y Kirk, 1978).

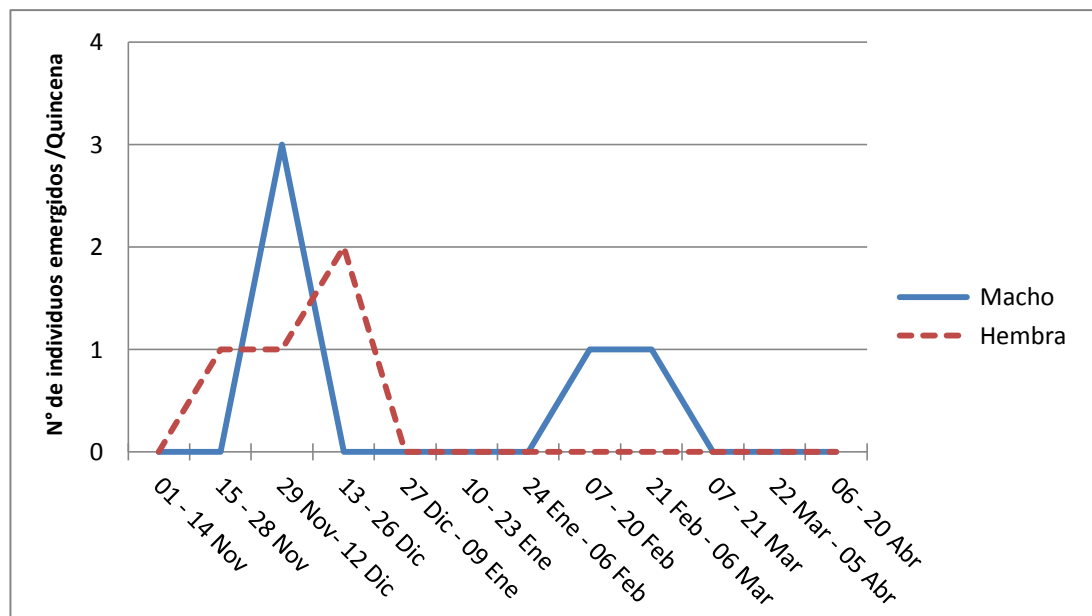


Figura 16: Fluctuación poblacional de *I. leucospoides* según sexo, durante el periodo 2012-2013

4.3 Relación entre *Sirex noctilio* e *Ibalia leucospoides*

Las emergencias de *I. leucospoides* iniciaron a mediados de noviembre, coincidiendo la aparición del parasitoide con la plaga, similar a lo hallado por López *et al.* (2012); Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012) solo encontraron una diferencia de 4 días; resultados diferentes fueron los obtenidos por Santa (2003) y López (2004) quienes hallaron un desfase de dos semanas. Según Klasmer *et al.* (1998), estos desfases son típicos del comportamiento que caracteriza las relaciones predador – presa.

Al someter los datos de emergencia de la plaga y el parasitoide al análisis de Correlación de Pearson, se determinó una probabilidad asociada de 0,69, (mayor a 0,01) por lo tanto se acepta la hipótesis nula planteada; que no existe correlación entre la emergencia de ambas especies (Tabla 1).

El coeficiente de correlación de Pearson es positivo y su valor es 0,13 (Tabla 1), siendo marcadamente menor a lo encontrado por López (2004) en el periodo 1997-2001, y a lo hallado por López *et al.* (2012), Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012). Esto podría explicarse por la baja población de ambas especies.

Tabla 1: Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Coeficiente	
	<i>Sirex</i>	<i>Ibalia</i>
<i>Sirex</i>	1,00	0,69
<i>Ibalia</i>	0,13	1,00

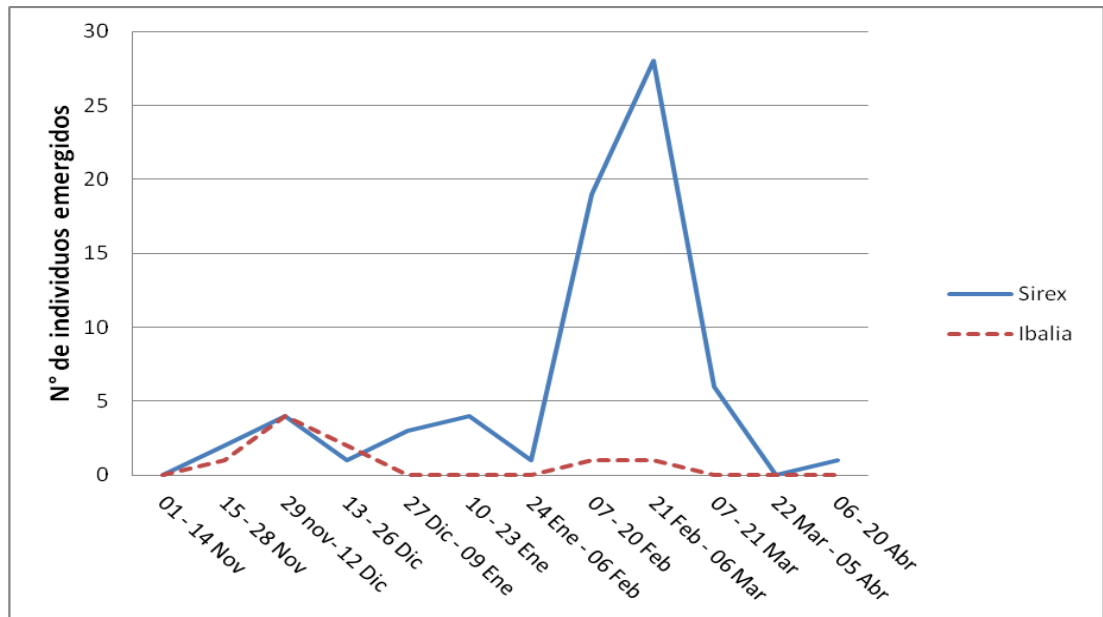


Figura 17: Relación de emergencia entre *S. noctilio* e *I. leucospoides*

En la Fig. 17 se observa que el comienzo de emergencia de la plaga y del parasitoide coincide, mientras que el pico de *S. noctilio* no tuvo como contrapartida una importante presencia de *I. leucospoides*. Esto indica que no hubo una fuerte sincronización entre el parasitoide y la plaga.

4.4 Parasitismo de *S. noctilio* por *I. Leucospoides*

El valor de parasitismo hallado de *S. noctilio* por *I. leucospoides* para el periodo 2012-2013 fue de 11,53 %, valor inferior a lo establecido por López (2004), Santa (2003), Barrionuevo (2012) y Arrieta (2012) en la zona de estudio y a los hallados por Klasmer *et al.* (2000) en la Patagonia y Eskiviski *et al.* (2002) en Misiones.

5. CONCLUSIONES

- En la zona serrana con plantaciones maduras, la relación macho/hembra de *S. noctilio* permitiría presuponer que la plaga se encuentra en un proceso de recolonización.
- En la zona del Valle de Calamuchita y Sierra de los Comechingones el proceso de recolonización de *S. noctilio* podría ocurrir como respuesta a la mayor susceptibilidad a que han quedado expuestas las plantaciones a causa de los incendios y eventos climáticos adversos sucedidos en años anteriores
- En la zona de llanura con plantaciones jóvenes, *S. noctilio* podría encontrarse en un proceso de colonización.
- La baja presencia de *S. noctilio* machos provocaría una baja tasa de apareamiento con las hembras, lo que determina en las nuevas generaciones, un mayor número de individuos machos por partenogénesis.
- El pico de emergencia de *S. noctilio* coincidió con una baja presencia del parasitoide *I. leucospoides*, disminuyendo el control biológico de la plaga.
- El control biológico, quizás no tuvo el éxito esperado por la baja población y la falta de sincronización de ambas especies, lo que se vio reflejado en un bajo valor de parasitismo.
- Cuando las poblaciones de *S. noctilio* son bajas, podría recomendarse en futuros trabajos aumentar el número de muestras, para obtener un mayor número de individuos.

6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGUILAR, A., D. LANFRANCO. 1988. "Aspectos biológicos y sintomatológicos de *Sirex noctilio* Fabricius (Hymenoptera-Siricidae): una revisión", *Bosque* 9(2): 87-91.
- ARRIETA, M. S. 2012. **Estudios de *Sirex noctilio* e *Ibalia leucospoides* en el Valle de Calamuchita-Córdoba (2010-2011)**. Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. p: 13-18.
- 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. p: 13-18.
- BERRYMAN, A. 1989. *Forest Insects. Principles and practice of population management*. Plenum Press. 279 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.
- CARVALHO, A. G. 1993. Parasitismo de *Ibalia* sp. (Hymenoptera: Ibalidae) em *Sirex noctilio* Fabricius 1793 (Hymenoptera: Siricidae) em Sao Francisco de Paula. R. S. Curitiba. EMBRAPA/CNPF. **Boletim de Pesquisa Forestal: 26-27.**
- CASAFE. 2009. **Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina**. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. 14^o Edición .Tomo 2. Buenos Aires, Argentina. 1944 p.
- CHAPMAN, R. F. 1982. **The insects: structure and function**. Unusual types of development. Third edition. Ed. Hooter and Stoughton. Hong Kong. 919 p.
- CORLEY, J. C y VILLACIDE, J. M. 2005. Una visión dinámica del manejo de la plaga forestal *Sirex noctilio*. **IDIA XXI** 5:(8) 136-138.

- DA SILVA, S. M. 1995. **Estabelecimento 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.
- DEMAESTRI M., O. PLEVICH, A. LOPEZ y J. GARCIA. 2008. Relación entre el grado de ataque de *Sirex noctilio* y los factores de sitio pendiente y exposición en plantaciones de *Pinus elliottii*. **XIII Congreso Forestal Mundial**. Bs. As. Argentina. Trabajo completo en CD. Sesión 4.2 Especies invasoras, enfermedades y plagas. En: <http://www.cfm2009.org/es/programapost/resumenes/ides.asp>.
- ESPINOZA, H., A. LAVANDEROS y C. LOBOS. 1986. Informe reconocimiento de la plaga *Sirex noctilio* en plantaciones de Uruguay y Argentina. Santiago, Chile. 20 p.
- 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.
- ESKIVISKY, 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. G. y CORLEY, J. C. 1998. Successful invasion of hymenopteran insects in NW Patagonia. **Ecología Austral** 8: 237-249.
- GOMEZ, C. A. 2007. *Sirex noctilio*, la avispa de los pinos. **Forestal** (13): 55-60.
- GULLAN, P. J. y P. S. CRANSTON. 2000. **The insects. An outline of entomology**. 2 Edition. Blackwell science. 470 p.
- IEDE, E., S. PENTEADO, D. GAIAD y S. SILVA. 1993. Panorama a nível mundial da ocorrência de *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae) In: **Conferencia Regional Da Vespa Da Madeira *Sirex noctilio* Na América do Sul**. 1992. Florianopolis. Anais Colombo: EMBRAPA/FAO/USDA/Funcema: 23-33.
- INFOSTAT. 2013. Profesional Versión 2013 d1. Estadística y Diseño. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- KLASMER, P., J. CORLEY y E. BOTTO. 1998. Presencia de la avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae) en la región andino-patagónica de

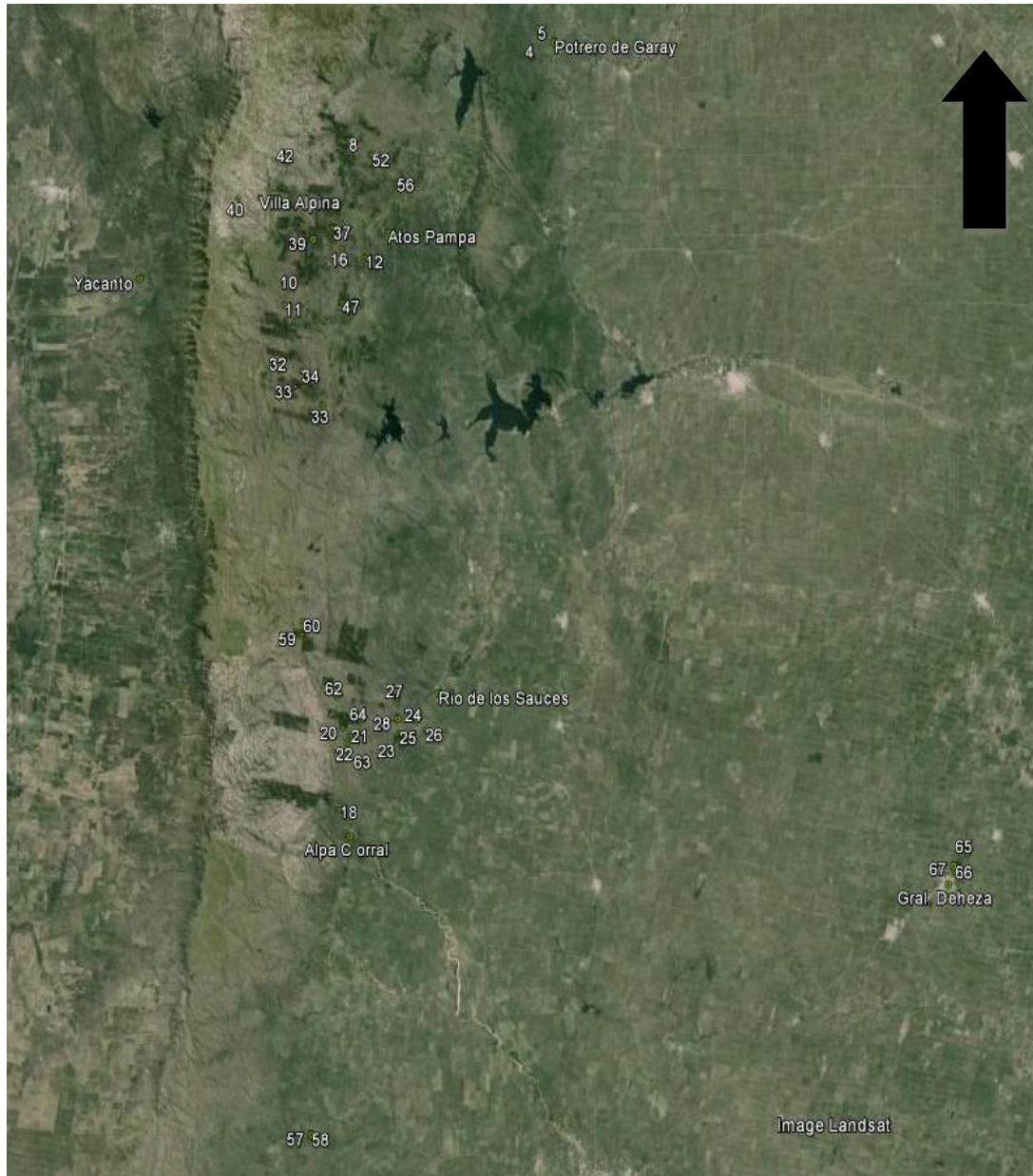
- Argentina. Estado actual de las investigaciones para su control biológico. *Serie Programa de investigación y Desarrollo Ambiental* N° 20. Universidad de Belgrano. 11 p.
- KLASMER, P., E. N. BOTTO, J. C. CORLEY, J. M. VILLACIDE Y V. FERNANDEZ ARHEX. 2000. "Avances en el control biológico de *Sirex 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.
- LOPEZ, A., M. DEMAESTRI, E. ZUPAN y O. BAROTTO. 2002. Antecedentes de *Sirex noctilio* (Hymenoptera-Siricidae) en el Valle de Calamuchita, Córdoba, Argentina. **Bosque** 23 (1): 111-114.
- LOPEZ, 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.
- LOPEZ, A., M. DEMAESTRI, J. GARCIA, E. ZUPAN y C. CRENNNA. 2010. Comportamiento de *Sirex noctilio* en el Valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, Argentina. **Quebracho**. 18 (1,2): 106-111.
- LOPEZ, A., M. DEMAESTRI, E. ZUPAN, M. IBAÑEZ, J. GARCIA y C. CRENNNA. 2012. *Ibalia leucospoides* parasitoide de *Sirex noctilio* en Córdoba, Argentina. **Quebracho**. 20 (1,2): 68-77.
- MADDEN, J. 1974. Oviposition behaviour of the woodwasp *Sirex noctilio* F. **Australian Journal of Zoology** 22: 341-351.
- MADDEN, J. 1975. An analysis of an outbreak of the woodwasp, *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera, Siricidae), in *Pinus radiata*. **Bulletin of entomological research**. 65: 491-500.
- MADDEN, J. 1988. *Sirex* in Australasia. En: **Dinamics of forest insect populations**. A. A. Berryman (ed) Plenum Press, p 407-429.
- MORGAN, F. y N. STEWART. 1966. The biology and behavior 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.
- NUTTALL M. J. 1980. Insect parasites of *Sirex* (Hymenoptera: Ichneumonidae, Ibalidae, and Orussidae). **Forest Timber Insects of New Zealand** 47: 12.
- QUINTANA DE QUINTEROS, S. y P. FIDALGO. 1993. Registro de una nueva plaga forestal en el NOA. **C.I.R.P.O.N.** Boletín MIP N° 36: 2-3.
- QUINTANA DE QUINTEROS, S. L., S. MURUAGA DE L'ARGENTIER; H. A. VILTE 1999. Avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. Plaga forestal clave de importancia económica cuarentenaria. **Sagpya Forestal.** N° 12: 6-13.
- 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.
- RUÍZ GOUET, M. C. 2006. **Razón sexual de *Sirex noctilio* Fabricius 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.
- SAGPyA forestal 2010. Avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. En: <http://www.ambiente-ecologico.com/revist65/sagpya65.htm>. Consultado: 22-03-2014.
- SANTA, G. 2003. **Aspectos bioecológicos y evaluación de parasitismo en *Sirex noctilio* F. (Himenoptera-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. 1977. The oviposition biology of siricid woodwasps in Europe. **Ecological Entomology** 2: 225-230.

- 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**.
- 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.
- TORO, A., E. CHIAPPA y C. TOBAR. 2003. **Biología de insectos**. Serie ciencias naturales. Ediciones universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 473 p.
- VILLACIDE, J. y J. C. CORLEY. 2003. Distribución potencial del parasitoide *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: Iballidae) en la Argentina. **Revista Quebracho**. 10: 4-13.
- VILLACIDE, J. y J. CORLEY. 2007. Manejo integrado de la avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio*. En: Villacide, J. y J. Corley. **Serie técnica: Manejo integrado de plagas forestales**. Laboratorio de ecología de insectos, INTA, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. Cuadernillo 1. 12 p.
- WELD, L. H. 1952. **Cynipoidea (Hym.) 1905-1950**. Michigan: Privately Printed. 150 p.
- ZUPAN, 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. Jujuy, Argentina. p: 279**.

ANEXOS

Anexo 1: Ubicación geográfica de las parcelas de árboles trampa en la imagen satelital.



Anexo 2: Ubicación geográfica de las parcelas de árboles trampas; fechas de emergencias, número de adultos parcela y porcentaje de parasitismo por parcela.

Sierra de los Comechingones

Zona	Parcela	Coordenadas geográficas	Fecha de emergencia	Sirex		Ibalia		% de Parasitismo
				M	H	M	H	
Alpa Corral	18	32°39'28,8" S 64°45'13,9" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	0 %
	19	32°39'20" S 64°45'29,4" O	27/12/2012	s.e	1	s.e	s.e	
	20	32°34'35,6" S 64°43'65,5" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	21	32°35'13,8" S 64°43'0,3" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	22	32°35'23,4" S 64°42'35,4" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	57	31°57,7'16" S 64°36,9'01" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	58	32°35'23" S 64°43'17,1" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	62	32°02'40,4" S 64°47'22,1" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	63	32°35'18,4" S 64°43'21,5" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	64	32°35'22,5" S 64°43'18" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
Río de los Sauces	23	32°34'58,4" S 64°38'35,8" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	24	32°35'25,44" S 64°37'56" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	25	32°35'40,4" S 64°38'00,7" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	26	32°35'03,2" S 64°38'01,7" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	27	32°33'24" S 64°38'50,3" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	28	32°13'08,4" S 64°46'57,6" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	10	32°05'54" S 64°49'02" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	11	32°06'17" S 64°48'03,6" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	59	32°28'051" S 64°48'577" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	60	32°28'085" S 64°48'346" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	

Valle de Calamuchita

Villa Alpina	8	31°53'34,2" S 64°42,9'00" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	16	32°00'16,3" S 64°45'10,2" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	37	32°00'81" S 64°45'29,7" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	39	32°00'28" S 64°46'27,1" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	40	31°57'53,8" S 64°53'50,1" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	42	31°58'16,9" S 64°46'08,4" O	27/11/2012	s.e	1	s.e	1	19,05 %
			03/12/2012	1	s.e	1	s.e	
			14/12/2012	s.e	s.e	s.e	1	
			18/12/2012	s.e	s.e	s.e	1	
			13/02/2013	1	s.e	s.e	s.e	
			18/02/2013	5	2	s.e	s.e	
22/02/2013			2	s.e	s.e	s.e		
27/02/2013			4	s.e	s.e	s.e		
05/03/2013	1	s.e	s.e	s.e				
47	32°05'34,5" S 64°42'67,9" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e		
52	31°54'86,4" S 64°41'20,4" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e		
56	31°57'716" S 64°36'901" O	30/11/2012	s.e	s.e	1	s.e	0 %	
Yacanto - Atos Pampa	12	32°02'32" S 64°42'10,5" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	32	32°10'38,5" S 64°48'23,9" S	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	33	32°13'04,5" S 64°44'03,3" O	12/01/2013	1	2	s.e	s.e	0 %
			02/02/2013	1	s.e	s.e	s.e	
			13/02/2013	s.e	3	s.e	s.e	
			18/02/2013	3	1	s.e	s.e	
			22/02/2013	2	1	s.e	s.e	
			27/02/2013	2	3	s.e	s.e	
05/03/2013	1	2	s.e	s.e				
33'	32°10'43,2" S 64°48'40,7" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e		
34	32°10'17,8" S 64°47'57,611 O	-	s.e	s.e	s.e	s.e		
Potrero de Garay	4	31°48'19,5" S 64°35'7,10" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	5	31°48'58,6" S 64°35'9,03" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	

Zona de Llanura

6 Gral. Deheza	65	32°43'8,26" S 63°45'9,09" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e	
	66	32°44'20,9" S 63°46'18,3" O	27/11/2012	1	s.e	s.e	s.e	12,12 %
			30/11/2012	1	s.e	s.e	s.e	
			05/12/2012	2	s.e	1	1	
			20/12/2012	1	s.e	s.e	s.e	
			02/01/2013	s.e	1	s.e	s.e	
			07/01/2013	s.e	1	s.e	s.e	
			15/01/2013	s.e	1	s.e	s.e	
			13/02/2013	s.e	s.e	s.e	1	
			18/02/2013	4	s.e	s.e	s.e	
			27/02/2013	2	3	s.e	1	
			05/03/2013	2	3	s.e	s.e	
			11/03/2013	5	1	s.e	s.e	
	15/04/2013	1	s.e	s.e	s.e			
67	32°44'0,14" S 63°46'26,4" O	-	s.e	s.e	s.e	s.e		

s.e: sin emergencias

Anexo 3: Fechas de emergencia, número de adultos de *S. noctilio* e *I. leucospoides* en laboratorio ordenadas en forma quincenal y porcentaje de parasitismo total.

Fecha	Sirex Noctilio Macho	Sirex Noctilio Hembra	Sirex Noctilio Total	Ibalia Leucospoides Macho	Ibalia Leucospoides Hembra	Ibalia Leucospoides Total
01 - 14 Nov	0	0	0	0	0	0
15 - 28 Nov	1	1	2	0	1	1
29 nov- 12 Dic	4	0	4	3	1	4
13 - 26 Dic	1	0	1	0	2	2
27 Dic - 09 Ene	0	3	3	0	0	0
10 - 23 Ene	1	3	4	0	0	0
24 Ene - 06 Feb	1	0	1	0	0	0
07 - 20 Feb	13	6	19	1	0	1
21 Feb - 06 Mar	16	12	28	1	0	1
07 - 21 Mar	5	1	6	0	0	0
22 Mar - 05 Abr	0	0	0	0	0	0
06 - 20 Abr	1	0	1	0	0	0
TOTAL	43	26	69	5	4	9
RELACION M:H	1,65		1,25			
% DE PARASITISMO	11,53%					