

Comportamiento de *Sirex noctilio* en el Valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, Argentina

Sirex noctilio behavior in the Valley of Calamuchita, Argentina

López, E.¹; M. Demaestri¹; J. García¹; E. Zupán¹ y C. Crenna¹

RESUMEN

En 1994 se detectó *Sirex noctilio* en el Valle de Calamuchita, Córdoba, con un alto potencial de daño y alta plasticidad. Con el objetivo de conocer el comportamiento de este insecto, se trajeron muestras de árboles atacados, durante 4 años, de distintas áreas operativas, que se colocaron en jaulas, a campo y en laboratorio. En las mismas se registró número de adultos emergidos, sexo y longevidad. Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza según un diseño de parcelas divididas en el tiempo con estructura de parcelas en bloques. El ciclo biológico dura un año, la fluctuación de adultos guarda un patrón definido en todos los períodos de estudio con las mayores emergencias desde mediados de diciembre hasta mediados de enero, la proporción de machos/hembras fue de 4:1 y la longevidad promedio de los adultos en laboratorio de 4.92 días.

Palabras clave: *Sirex noctilio*, *Pinus* spp.; Curva poblacional; Razón de sexo; Longevidad.

ABSTRACT

In 1994 *Sirex noctilio* was detected in the Valley of Calamuchita, Córdoba. In order to understand the behavior of this insect, they brought samples of trees attacked over 4 years in various operational areas that were placed in cages, field and laboratory. In the same registered number of adults emerged, sex and longevity. With the results was carried out the analysis of the variance according to a design of parcels divided in the time following the structure of parcels in blocks. The variance analyses and the comparison of stockings were made with the software SAS. The life cycle lasts one year, the fluctuation of adults kept a pattern defined in all periods of study with major emergencies in mid-December to mid January, the proportion of males / females was 4:1 and average longevity adults in the laboratory is 4.92 days.

Keywords: *Sirex noctilio*, *Pinus* spp.; Population fluctuation; Sex-ratio; Longevity.

1. INTRODUCCION

En 1994 se determinó *Sirex noctilio* Fabricius (Hymenoptera-Siricidae) “avispa barrenadora del pino” en el Valle de Calamuchita, provincia de Córdoba, Argentina, región que representa el 10% de las plantaciones de coníferas del país. La misma posee 300.000 ha potencialmente aptas para forestar pero actualmente hay 32.609 ha cultivadas, siendo el 90% de *Pinus. elliottii* Engelm y *Pinus taeda* L. y el 10 % de *Pinus radiata* Donn.

Este insecto es originario de Eurasia y Norte de África, donde es endémico. En Argentina se registró en 1985, invadiendo en 1997 todas las áreas forestadas con *Pinus spp.*

La presencia de la avispa en forestaciones que son un recurso económico y ecológico importante, constituye un grave problema fitosanitario y amenaza latente para las áreas no afectadas o de bajo nivel de ataque.

¹ Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Ruta 36 km. 601. CP: 5800 Río Cuarto, Córdoba. E-mail: alopez@ayv.unrc.edu.ar

Los daños que realiza este insecto son: la larva en forma directa destruye la madera y la hembra indirectamente, al oviponer introduce un mucus fitotóxico y esporas del hongo simbionte patogénico *Amylostereum areolatum* (Fr) Boidin, que provocan la muerte del árbol.

La avispa barrenadora de los pinos es un insecto que cumple su ciclo dentro de la madera; sólo en estado adulto pasa su vida fuera del árbol. Normalmente completa su ciclo biológico en un año, pero en climas fríos una parte de la población puede realizar este ciclo en dos o tres años en condiciones rigurosas (Chrystal, 1928).

En Argentina, en la región Andino-patagónica se han registrado ciclos generacionales cortos (anuales) y ciclos largos (bi o trianuales), siendo los bianuales los más frecuentes (Klasmer *et al.*, 2000), mientras que en Brasil la avispa presenta ciclos generacionales cortos (3-5 meses) y largos (anuales) (Carvalho *et al.*, 1992).

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

En Brasil la mayoría de los adultos emergen desde octubre a abril, con picos en noviembre y diciembre, y registra otro en abril que corresponde a un ciclo corto de verano (Iede *et al.*, 1992). En Uruguay emergen desde octubre a fines de abril, con picos en diciembre y febrero (Rebuffo, 1990).

En Jujuy, Argentina, los primeros adultos emergen al final de la primavera y verano (Quintana *et al.*, 1999). En Misiones (Dpto. Belgrano), Eskiviski *et al.* (2002) determinaron emergencias desde la segunda semana de octubre hasta la primera semana de enero, con un pico en la segunda semana de noviembre. En Bariloche esto ocurre desde mediados de enero hasta junio, con la máxima emergencia entre febrero y marzo (Klasmer *et al.*, 2000).

Los machos normalmente predominan sobre las hembras y, a medida que las poblaciones aumentan, la relación se acerca a 1 (Morgan y Stewart, 1966). La proporción de macho/hembra, según Taylor (1981), puede variar de 1,5 hasta 16,5 y Morgan y Stewart (1966) de 4 a 7. Carvalho *et al.* (1992) indicaron que esta relación entre sexos se establece en 6,42. En Argentina, Misiones, Eskiviski *et al.* (2002) determinaron una relación entre 0,64 a 2,8 machos por hembra.

La longevidad depende de la grasa que acumulan durante el período larval. En Australia, Neumann *et al.* (1987) observaron que aumentaba según emergieran en verano u otoño, siendo de 5 a 12 días y 14 días respectivamente. En Brasil, Carvalho (1992) refiere una longevidad media para ambos sexos de 4,07 a 5,32 días e Iede *et al.* (1998) de 8 días en laboratorio.

La aplicación de medidas preventivas, tales como monitoreo permanente, estudio del comportamiento en cada región, manejo de controladores naturales e introducción de parasitoides, junto con prácticas de manejo del monte dirigidas a mejorar la calidad de los árboles, son los componentes esenciales para enfrentar la plaga.

Dada su alta plasticidad, *Sirex* se ha dispersado a todas las áreas forestadas con pinos; de ahí la necesidad de determinar la curva poblacional, la razón de sexo y longevidad de los adultos en el Valle de Calamuchita, Córdoba.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se realizaron en el Valle de Calamuchita, en las siete áreas operativas determinadas por López *et al.* (2002), según ubicación geográfica y superficie planimetrada en el mapa de plantaciones de pino de Córdoba. Los mismos se realizaron durante cuatro periodos: A1 (1997-1998), A2 (1998-1999), A3 (1999-2000) y A4 (2000-2001).

En cada una de las áreas operativas se estableció una estación de muestreo cada 450 ha resultando un total de 67 estaciones de muestreo, de donde se tomaron dos trozas de 1 m de longitud de dos árboles con oviposturas, representativas del rodal que se colocaron en jaulas trampas a campo (Campo Experimental UNRC-Las Guindas) y en laboratorio (UNRC). Las jaulas trampas fueron construidas con una base de madera y tejido mosquitero (1 x 1 x 1,20 m de alto) con una puerta en uno de los laterales.

En cada jaula se registró la fecha de emergencia y el número de avispas adultas emergidas, discriminándolas por sexo, y sólo de las jaulas trampas en laboratorio se evaluó la longevidad.

El tiempo transcurrido desde la primera emergencia de adultos hasta la última observada en laboratorio y campo se ordenó en rangos de 14 días, dando como resultado 11 fechas de muestreo. En cada periodo de muestreo se realizó un análisis de la varianza según un diseño de parcelas divididas en el tiempo (Steel y Torrie, 1980), siguiendo la estructura de parcelas en bloques. Se consideró como bloques a los lugares muestreados (campo y laboratorio) y como factores de clasificación al sexo y la fecha. El factor sexo correspondió a la parcela principal y las fechas de muestreo a las subparcelas.

Debido a que la variable emergencia no cumplía con los supuestos del análisis se realizó una transformación $\log_{10}(y+1)$.

El análisis de los datos se efectuó con el procedimiento GLM incluido en el software estadístico SAS (Statistical Analysis System Institute, 1990). La comparación entre medias se realizó mediante la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (LSD) ($p < 0.05$).

3. RESULTADOS

Las fechas de emergencia presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) (Tabla 1). En todos los periodos las mayores emergencias se distribuyeron en 3 rangos de fechas, aunque con diferencias de una semana. En A1 y A2 las fechas 3, 4 y 5, en A3 y A4 en las fechas 4, 5 y 6, con un máximo de emergencia en A4 de 168,36 en fecha 5 (Tabla 2). Los periodos de máxima emergencia en todos los años de estudio fueron entre el 5 de diciembre y el 16 de enero a campo, y del 20 de noviembre al 1 de enero en laboratorio.

Tabla 1. Análisis de la varianza con cuadrados medios (CM) de la emergencia de *S. noctilio* en cuatro periodos.

F de V	GL	CM A1	CM A2	CM A3	CM A4
Lugar (L)	1	0,61 **	7,60 **	0,00 ns	0,00 ns
Sexo (S)	1	0,47 **	1,25 **	1,78 **	0,97 **
Ea (L x S)	1	0,00	0,21	0,00	0,00
Fecha (F)	10	0,82 **	1,26 **	1,73 **	,41 **
F x S	10	0,10 ns	0,05 ns	0,05 ns	0,05 ns
Eb	20	0,08	0,11	0,09	0,11
Total	43				
CV (%)		65,05	45,93	32,56	31,46
R ² (%)		85,36	90,64	94,68	92,01

** , * : significativo $p < 0.01$, $p < 0.05$, respectivamente.

ns: no significativo $p > 0.05$.

Con respecto al estudio en campo y laboratorio, no se registró un patrón definido, siendo en A3 y A4 no significativo ($p > 0,05$) y A1 y A2 altamente significativo ($p < 0,01$) (Tabla 1).

El factor sexo mostró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en los cuatro periodos (Tabla 1).

Sin embargo se observó en todos los periodos estudiados un patrón semejante en los adultos de *Sirex*, verificándose un pico de emergencias importante del 10 de diciembre hasta mediados de enero aproximadamente, con variaciones de una semana en el inicio y finalización de las mismas (Tabla 2).

Tabla 2. Medias de emergencia de *S. noctilio* por cada fecha de muestreo durante cuatro periodos.

Fechas	A1	A2	A3	A4
1-- 07/11	0,25 ed	0,50 d	0,00 e	0,00 f
2-- 21/11	2,88 cd	13,75 cd	0,00 e	0,00 f
3-- 05-12	13,98 abc	78,91 a	3,02 cd	8,50 e
4-- 19/12	13,45 ab	98,25 a	61,22 a	88,61 ab
5-- 02/01	30,85 a	37,64 ab	70,19 a	168,36 a
6-- 16/01	9,43 bc	16,28 bc	41,64 a	108,99 a
7-- 30/01	1,09 ed	10,88 c	11,47 b	41,65 abc
8-- 13/02	0,53 ed	5,78 cd	3,98 c	23,97 bcd
9-- 27/02	0,31 ed	3,53 cd	4,3 c	22,54 cd
10--13/03	0,00 e	0,56 d	2,72 c	11,28 ed
11-- 27/03	0,00 e	0,63 d	0,25 de	0,00 f

Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$), prueba LSD.

En el análisis de medias de emergencia en el factor lugar, laboratorio y campo, en A1 y A2 presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) (Tabla 3), aunque siempre el promedio de laboratorio superó considerablemente el promedio de emergencia a campo.

Tabla 3. Medias de emergencia de *S. noctilio* para efecto de lugar en los cuatro periodos evaluados.

Lugar	A1	A2	A3	A4
Laboratorio	10,95 a	1,15 a	21,85 a	60,35 a
Campo	2,22 b	0,32 b	14,30 a	25,81 a

Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$), prueba LSD.

Con respecto al sexo, en los cuatro periodos da significativa la relación macho/hembra (Tabla 4).

Tabla 4. Medias de emergencias de *S. noctilio* para el factor sexo en cuatro periodos.

Sexo	A1	A2	A3	A4
Macho	10,90 a	30,77 a	28,49 a	64,90 a
Hembra	2,28 b	10,72 b	7,69 b	21,26 b

Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD.

En la relación de sexos siempre prevalecieron los machos, registrándose en el campo un máximo de 5,5 y un mínimo de 2,6 machos por hembra en A1 y A4, respectivamente, mientras que en el laboratorio se registró un máximo de 7,9 y un mínimo de 2,8 en A2 y A1, respectivamente, con un promedio general de 4,08.

La longevidad observada en laboratorio registró un promedio de 4,92 días, con un mínimo de 3 días y un máximo de 7 días.

4. DISCUSION

Existe una clara relación entre el número de generaciones y el clima, ya que en zonas más frías *Sirex* puede tener una generación cada tres años (Crystal, 1928), mientras que en zonas menos frías, una sola generación anual. Argentina, por su gran extensión, presenta condiciones ambientales variables, determinándose para Córdoba una sola generación anual, mientras que en la región Andino-patagónica ocurre una cada dos años (Klasmer *et al.* 2000).

Se observa una relación directa entre la temperatura y la época de las primeras apariciones de los adultos, como de sus picos de emergencia. En Córdoba es coincidente con la primera generación que se registra en Brasil (Iede *et al.*, 1992; Carvalho *et al.*, 1992), Uruguay (Rebuffo, 1990), noreste de Argentina (Eskiviski *et al.*, 2002) y Jujuy (Quintana *et al.*, 1999) mientras que en las zonas más australes, como Bariloche, el inicio y sus máximas emergencias se atrasan tres meses (Klasmer *et al.*, 2000).

Respecto a la proporción de sexos, el predominio de machos es coincidente con lo observado en la bibliografía, siendo sus rangos semejantes a los aportados por Morgan y Stewart (1966) y Carvalho *et al.* (1992). No se registraron rangos tan amplios como los citados por Taylor (1981).

La longevidad promedio para ambos sexos, observada en laboratorio, coincide con la registrada por Iede *et al.* (1998) (5,32 y 4,07 días), aunque difiere con Neumann *et al.* (1987) (5 a 12 días).

4. CONCLUSIONES

La alta plasticidad de *Sirex* mediante el ajuste de épocas de emergencia y número de generaciones le permite su adaptación a distintos ambientes. El conocimiento de estos aspectos del comportamiento y otros referidos a la introducción y manejo de controladores biológicos posibilitan establecer estrategias a fin de reducir las poblaciones de este insecto.

5. BIBLIOGRAFIA

- Carvalho, A. G.; J. H. Pedrosa-Macedo y H. R. Santos. 1992. "Bioecología de *Sirex noctilio* Fabricius 1793 (Hymenoptera: Siricidae) em povoamentos de *Pinus taeda* L." Conferencia regional da vespa da madeira *Sirex noctilio*, na America do Sul, Florianópolis. Anais Colombo: EMBRAPA/FAO/USDA/Funcema.
- Crystal, R. 1928. "The *Sirex*, woodwasps and their importance in forestry". Bulletin Entomology Research 19: 219-247.
- Eskiviski, E.; G. Bennesch y G. Faraldo. 2002. "Fluctuación Poblacional y Control Biológico de *Sirex noctilio* F. en el Departamento Manuel Belgrano, Misiones". Novenas Jornadas Técnicas Forestales. INTA-FCF-MEYRNRYT. El Dorado. Misiones. 4 p.
- Iede, E.; S. Penteado; D. Gaiad y S. Silva. 1992. "Panorama a nivel mundial da ocorrência de *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera-Siricidae)". Conferencia Regional da vespa da madeira *Sirex noctilio* na America do Sul. Florianópolis. Brasil. Anais Colombo: EMBRAPA/FAO/USDA/Funcema. pp. 23-33.
- Iede, E.; S. Penteado y E. Schaitza. 1998. "*Sirex noctilio* problem in Brazil: detection, evaluation, and control". Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. USDA Forest Service, FHTET. (13): 45-52.

- Klasmer, P.; E. N. Botto; J. C. Corley; J. M. Villacide y V. Fernández 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; S. Viale y A. Degioanni. 2002. "Aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), en el Manejo de *Sirex noctilio* F. "avispa barrenadora de los pinos", en el Valle de Calamuchita, Córdoba, Argentina". Revista Investigación Agraria. Serie: Sistemas y Recursos Forestales. España. 11 (2): 299-310.
- Morgan, F. 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.
- Neumann, F.; L. Morey y R. Mckimm. 1987. "The *Sirex* wasp in Victoria". Department of Conservation. Forest and Lands. Victoria pp. 29- 41.
- Quintana S.; S. Muruaga De L' Argentier; H. Vilte y C. Gallardo. 1999. "Avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. Plaga forestal clave de importancia económica y cuarentenaria". Facultad de Ciencias Agrarias. Talleres gráficos Universidad Nacional de Jujuy. 46 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.
- Statistical Analysis System Institute. 1990. SAS/STAT "Users Guide: Statistics", Version 6, 4th Ed. Cary, SAS Institute. NC.
- Steel, R. y J. Torrie. 1980. "Principles and Procedures of Statistics". McGraw-Hill Book.
- Taylor, K. 1981. "The *Sirex* woodwasp: Ecology and control of an introduced forest insect". In: The Ecology of Pests. Kitching, R. y Jones, R. (Eds.). Melbourne. pp. 231-248.

