

Estudio de la disposición espacial de capullos de larvas invernantes de *Nematus desantisi* Smith, "avispa sierra" (*Hymenoptera*, Tenthredinidae)

Study of the space distribution of cocoons of *Nematus desantisi* Smith, "avispa sierra" (*Hymenoptera*, Tenthredinidae)

MARCELA NUÑEZ C., JORGE MARQUINA, RAUL MARLATS

Fac. Ciencias Agrarias y Forestales, Univ. Nacional de La Plata, Calle 61 y diagonal 113, La Plata, Prov. Buenos Aires - CP. 1900, República Argentina.

SUMMARY

The objective of this work was to determine the horizontal and vertical distributions of cocoons of *Nematus desantisi* Smith, in soils with plantations of clones of *Salix* sp. Samples were taken in two places, in areas that had suffered attacks in the previous spring and summer. Special soil bores were used to detect cocoons and an analysis of variance and Tukey's range tests were done. Exponential patterns were adjusted and plotted in order to detect general tendencies in horizontal and vertical distributions: $Y = a + \exp(b + cX)$, where: X (independent variable) = distance to the tree (m) or depth of the sample (cm); Y (dependent variable) = number of cocoons. The horizontal distance of the tree sample was found to be the determinant variable. *N. desantisi* cocoons were found at the bottom of the trees, at distances that may be influenced by the environment. *N. desantisi* cocoons were discovered at depths of up to 6 cm, but were mainly distributed in the upper 3 cm of the soil.

Key words: *Nematus*, spatial distribution, cocoons, Tenthredinidae.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar la distribución horizontal y en profundidad de capullos de larvas invernantes de *Nematus desantisi* Smith, en suelos con plantaciones de clones de *Salix* sp. Se tomaron muestras en dos ambientes geográficos, en parcelas que habían sufrido ataques durante los períodos primavera-verano previos. Para detectar las larvas invernantes se realizaron muestreos de suelo utilizando barrenos especialmente diseñados. El estudio de resultados se realizó mediante análisis de la varianza y test de comparación de medias de Tukey. Para detectar tendencias generales en las distribuciones horizontal y en profundidad, se ajustaron y graficaron modelos exponenciales: $Y = a + \exp(b + cX)$ siendo: X (variable independiente) = Distancia al árbol (m) o profundidad de la muestra (cm); Y (variable dependiente) = N° de capullos. Apareció como determinante la distancia horizontal de la muestra al árbol. Los capullos invernantes de *Nematus desantisi* se concentraron al pie de los árboles, a distancias que pueden estar influidas por el ambiente. Las larvas invernantes de *N. desantisi* se encontraron a profundidades menores a 6 cm, ubicándose principalmente en los primeros 3 cm de suelo.

Palabras claves: *Nematus*, distribución espacial, larvas invernantes, Tenthredinidae

INTRODUCCION

Nematus desantisi ("avispa sierra") es un insecto defoliador cuyos ataques a plantaciones comerciales de sauces (*Salix* sp.) provocan grandes pérdidas económicas en la zona del Delta del Paraná, núcleo productivo de esta especie en Argentina.

Las primeras noticias de su aparición en esta zona datan de noviembre del año 1987 (Toscani 1987). La población del insecto se acrecentó, y los ataques fueron cobrando importancia a través de los años. Actualmente, los daños más severos corresponden a la defoliación total de las plantaciones, por lo que los productores se ven obligados a

realizar costosos tratamientos de control para atenuar los efectos de la plaga.

En la descripción de su biología De Santis y Sureda (1984) dicen que pasa la estación desfavorable (invierno) enterrada en estado de larva invernante, protegida por un capullo de seda y partículas terrosas; en primavera emerge del suelo como adulto luego de haber sufrido la metamorfosis.

Entre las publicaciones de las que se dispone, se encuentra material que detalla técnicas de muestreo para la detección del estado adulto (Núñez Cresto *et al.* 1996); a partir de las mismas se han propuesto metodologías de monitoreo y seguimiento de su población (Battaglino y Núñez Cresto 1997). Sin embargo, hasta el momento no se han publicado experiencias realizadas para definir la distribución espacial de los capullos en el suelo, contándose sólo con observaciones (Mallea *et al.* 1985, García 1983, Núñez Cresto *et al.* 1996) que no han sido acompañadas por una descripción de la metodología utilizada, ni una mención de las técnicas de análisis aplicadas.

Conocer el patrón de disposición espacial de los capullos invernantes es imprescindible para definir una metodología que permita el estudio poblacional de la plaga a lo largo de todo su ciclo. Esto permitiría establecer pautas para determinar técnicas de muestreo, que podrían generar estimaciones confiables de los niveles de población. Esta secuencia metodológica ha sido aplicada por varios autores a especies de "avispa sierra" (sawflies) de diferentes familias (Diprionidae, Pamphiliidae, Tenthredinidae), cuyos ciclos de vida incluyen un período de latencia invernal dentro de capullos (Bogenschutz y Klimetzek 1986, Gur'yanova 1991, Siomandl 1992).

El objetivo del presente trabajo es determinar la distribución horizontal y en profundidad de los capullos de larvas invernantes de *Nematus desantisi* Smith.

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron muestras en el mes de julio de 1996, en dos ambientes geográficos, en parcelas que habían sufrido ataques durante primavera y verano previos:

1. Establecimiento Forestal "Las Animas" de Papel Prensa S.A. Arroyo Martínez, Ibicuy, Delta del Paraná, Provincia de Entre Ríos, 33° 36' de

Latitud S. y 58° 38' de Longitud O. Temperatura media anual 16,5 °C, mínima absoluta 5 °C (julio), máxima absoluta 40 °C (enero); precipitación media anual 978 mm, régimen isohigro.

- *Parcela A*: Plantación de 9 años de sauce híbrido 131-27 (*Salix babylonica* cv 6303 x *Salix alba* cv Río Po 9416 cv A- 131/27). Configuración de plantación: 2 m x 3 m.

- *Parcela B*: Estaquero de 8 años de sauce lazarín (híbrido obtenido y usado en la región, a partir de progenitores no identificados). Configuración de plantación: 1,50 m x 0,50 m.

- *Parcela C*: Plantación de 6 años de sauce híbrido 250-33 (*Salix babylonica* x *Salix alba* cv 250-33). Configuración de plantación: 2 m x 3 m.

Se trabajó sobre un complejo de dos taxones de suelos correspondientes a las unidades de ambiente Albardón/selva marginal, pajonal, juncal (Lanfranco 1984) y Albardón costero (Cappannini, Mauriño, 1966.); Rendol típico e Hidra-cuent típico (Soil taxonomy 1992). Inundaciones recurrentes.

2. Establecimiento Forestal "María Dolores" de Papel Prensa S.A.. Partido de Alberti, provincia de Buenos Aires, 35° 40' LS, 60° 15' Longitud O. Temperatura media anual 20,1°C, mínima absoluta -5,1 °C (junio), máxima absoluta 40,9 °C (enero); precipitación media anual 890 mm, régimen isohigro.

- *Parcela D*: Plantación de 11 años de sauce híbrido 131-25 (*Salix babylonica* cv 6303 x *Salix alba* cv Río Po 9416 cv A- 131/25). Configuración de plantación 3,5 m y 2,7 m (entre filas, alternadamente) x 2,7 m (entre hileras).

- *Parcela E*: Plantación de 14 años de sauce americano (*Salix babylonica* var. *sacramenta*). Configuración de plantación 3,5 m y 2,7 m (entre filas, alternadamente) x 2,7 m (entre hileras).

- *Parcela F*: Plantación de 14 años de sauce negra (*Salix nigra*). Configuración de plantación 3,5 m y 2,7 m (entre filas, alternadamente) x 2,7 m (entre hileras).

Suelo: Hapludol éntico, franca gruesa, mixta, térmica; fase moderadamente bien drenada. Relieve subnormal, afectado por desbordes recurrentes de márgenes de laguna.

Toma de muestras: para detectar las larvas invernantes se realizaron muestreos de suelo. Para insectos que habitan o pasan parte de su ciclo de vida en el suelo, los métodos que se utilizan para su estudio implican muestreos directos de una

unidad de área hasta una profundidad predeterminada (Metcalf y Luckmann 1992).

En cada parcela se seleccionaron, al azar, pares contiguos de árboles. Siete pares en el establecimiento "María Dolores" y seis pares en el establecimiento "Las Animas" (en este establecimiento hubo una repentina restricción de recursos, que modificaron la intensidad del muestreo originalmente prevista).

Para cada par de árboles se procedió a extraer 7 muestras de suelo en el segmento de recta que relaciona a ambos ejemplares. De estas muestras, dos correspondieron a la base de cada árbol, y las cinco restantes se intercalaron conformando separaciones de igual longitud. En cada segmento de recta, las muestras se consideraron por su posición relativa desde la base del árbol hasta la mitad del distanciamiento. Se las denominó a, b, c y d, encontrándose en cada segmento dos repeticiones de las posiciones a, b y c y una repetición de la posición d (muestra central). (Ver figura 1)

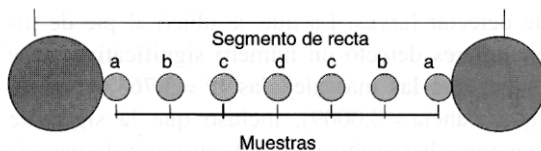


Figura 1. Esquema de muestreo.
Sampling plan

Para la toma de muestras se utilizó un barreno cilíndrico, de 3,3 cm de diámetro y 15 cm de largo. Se introdujo el barreno de forma perpendicular al terreno, girándolo sobre su borde cortante para evitar comprimir la muestra. Se incluyó en la muestra la hojarasca depositada en la superficie del suelo.

Para el recuento de capullos, las muestras de barreno se seccionaron cada 1,5 cm, es decir que se obtuvieron 10 submuestras por muestra, para analizar la distribución en profundidad. Para su tratamiento estadístico las submuestras fueron numeradas del 1 al 10 (desde la superficie hacia la profundidad).

Los datos obtenidos de los recuentos de capullos fueron transformados para poder realizar los análisis estadísticos necesarios. Por tratarse de números enteros pequeños, se utilizó la transformación raíz cuadrada de Y (Steel y Torrie 1997).

El estudio de resultados se realizó mediante análisis de la varianza y test de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0,05$) para bloques completos.

Las medias totales por segmento fueron analizadas entre parcelas y entre ambientes geográficos. Las medias por ubicación relativa (horizontal y vertical) fueron analizadas entre sí (en general, entre ambientes geográficos y entre parcelas).

Para el estudio de distribución horizontal se consideró el total de capullos presentes por muestra, sin tener en cuenta la profundidad.

Para el estudio de la distribución en profundidad, se tomaron en cuenta todas las muestras en las cuales se encontraron capullos, independientemente de la posición horizontal.

Para detectar tendencias generales en las distribuciones horizontal y en profundidad, se ajustaron y granearon modelos exponenciales: $Y = a + \exp(b + cX)$ siendo:

X (variable independiente) = Distancia al árbol (m) o profundidad de la muestra (cm)

Y (variable dependiente) = N° de capullos

El ajuste se realizó por el método de estimación Quasi-Newton.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las parcelas E y F no fueron detectados capullos, por lo que fueron eliminadas de los estudios siguientes.

A) *Distribución horizontal.* La comparación entre ambientes mediante análisis de la varianza muestra que el número medio de larvas capturadas por segmento difiere significativamente entre ambos establecimientos, resultando un $F = 21,271$, con un nivel de significancia de 0,0001. Esto indica situaciones diferentes para los ambientes geográficos en los que se realizó el estudio. Esto puede ser consecuencia de distintas situaciones:

- Un nivel de ataque distinto en cada establecimiento.
- Influencia de la utilización de posiciones relativas para la toma de muestras. Esta metodología permite unificar el número de muestras para las distintas parcelas, basándose en la obtención de material a lo largo de todo el segmento de recta

que relaciona a cada par de árboles. Es útil para estudios iniciales, permitiendo la detección de tendencias, pero debe ser reemplazada en las etapas siguientes por distancias fijas.

- Las distancias de plantación son diferentes en ambos establecimientos (por lo que constituyeron una probable fuente de variación no controlada); podría suceder que al alejarse las muestras b, c y d captaran como consecuencia menor número de capullos (si es que éstos tendieran a agruparse cerca de la base). Esto debe ser tenido en cuenta en los estudios siguientes.

El resultado de la comparación de ambientes tomando en cuenta las parcelas de muestreo de cada establecimiento indica diferencias significativas ($F = 8,761$, nivel de significancia = $0,0006$), avaladas por la aplicación de test de comparación de medias de Tukey (confiabilidad 95%).

El cuadro 1 muestra que el test de comparación de medias de Tukey agrupa las parcelas A, B y C, en un rango sin diferencias significativas (Confianza 95%), indicando poblaciones de similar magnitud. Es de destacar que dichas parcelas no presentan todas la misma configuración de plantación, por lo que, de haber influido el método de muestreo aplicado en la captura de larvas, ésta podría haberse manifestado a través de la aparición de diferencias.

CUADRO 1

Test de comparación de medias de Tukey.
(confiabilidad 95%) Variable: Parcela.
Tukey's multiple range test (confidence level 95%)
Variable: Parcela.

Fuentes de variación	(°) Grupos homogéneos
Parcela B	A
Parcela A	A
Parcela C	A B
Parcela D	B

(°) Los tratamientos con letras iguales agrupan rangos sin diferencias significativas ($p = < 0,05$).

(°) The treatments with same letters contain ranges without significant differences ($p = < 0,05$).

En el estudio de distribución horizontal, el resultado del análisis de la varianza de las medias por ubicación dentro del segmento (muestras a, b, c y d) indica como determinante la ubicación de la muestra (distancia horizontal al árbol) al momento de detectar larvas. La que se ubicó al pie de los ejemplares detectó un número significativamente mayor que las más alejadas ($F = 5,763$, nivel de significancia = $0,0009$), incluso que la siguiente más inmediata (ubicada a 29 cm según la parcela B), según el test de comparación de medias de Tukey (confiabilidad 95%).

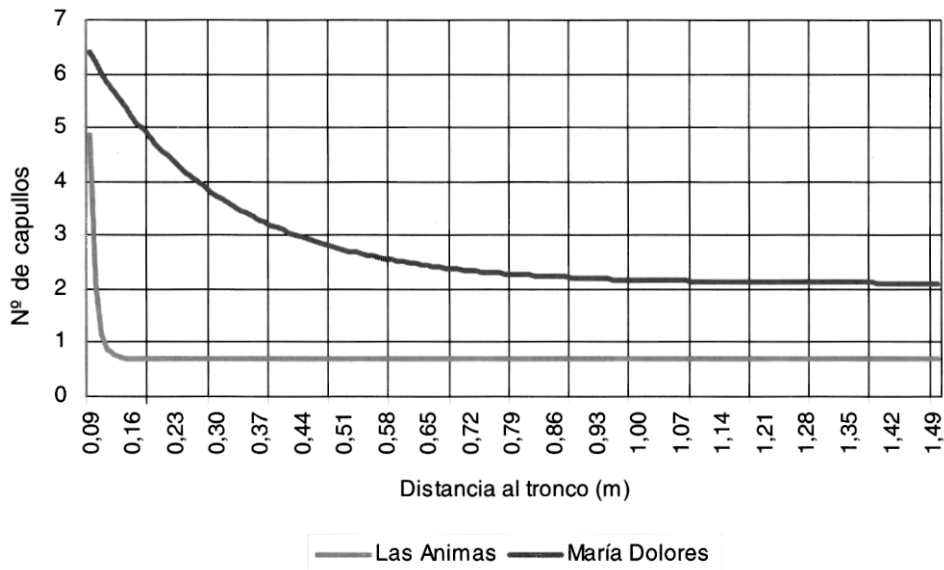


Figura 2. Modelo de distribución de larvas en relación a la distancia al árbol más cercano.
Distribution model of cocoons in relation to the distance to the nearest tree.

La figura 2 marca un decrecimiento del número de larvas a partir del tronco, estabilizándose según los ambientes a unos 20 cm y 100 cm. Esto acota más puntualmente (según los ambientes) lo expresado por Núñez Cresto *et al.* (1996) que mencionan que la mayor frecuencia de capullos se halla en un radio de aproximadamente 50 cm alrededor del tronco.

B) Distribución en profundidad. En el análisis de la varianza de la media de las muestras según la profundidad (muestras 1 a 10), aparecen diferencias significativas ($F = 84,581$, nivel de significancia = 0,000), las cuales fueron analizadas a través del test de comparación de medias de Tukey (Conf. 95%) (Ver cuadro 2).

El cuadro 2 muestra la presencia de distintos niveles de población según la profundidad (ubicación vertical). Se observa una homogeneidad de comportamiento de las muestras más profundas, las cuales difieren significativamente de las muestras superficiales.

La figura 3 muestra que las larvas invernantes de *N. desantisi* se encuentran a profundidades menores a 6 cm, ubicándose principalmente en los primeros 3 cm de suelo. Mallea *et al.* (1985) mencionan que los capullos invernantes se encontrarían enterrados en los primeros 10 cm de profundidad. Según García (1983), estarían entre los 2 y 10 cm de profundidad. Los siguientes estudios

CUADRO 2

Test de comparación de medias de Tukey.
(confiabilidad 95%) Variable: Muestra
Tukey's múltiple range test (confidence level 95%)
Variable: sample

Fuentes de variación	(°) Grupos homogéneos
Muestra 4	A
Muestra 8	A
Muestra 9	A
Muestra 5	A
Muestra 6	A
Muestra 10	A
Muestra 7	A
Muestra 3	A
Muestra 2	B
Muestra 1	C

(°) Los tratamientos con letras iguales agrupan rangos sin diferencias significativas ($p < 0,05$).

(°) The treatments with same letters contain ranges without significant differences ($p < 0,05$).

deberían incorporar como fuentes de variación a analizar, situaciones ambientales como textura de suelo o situaciones térmicas (temperaturas mínimas inferiores y mayor amplitud térmica podrían condicionar la búsqueda de refugio a mayor profundidad).

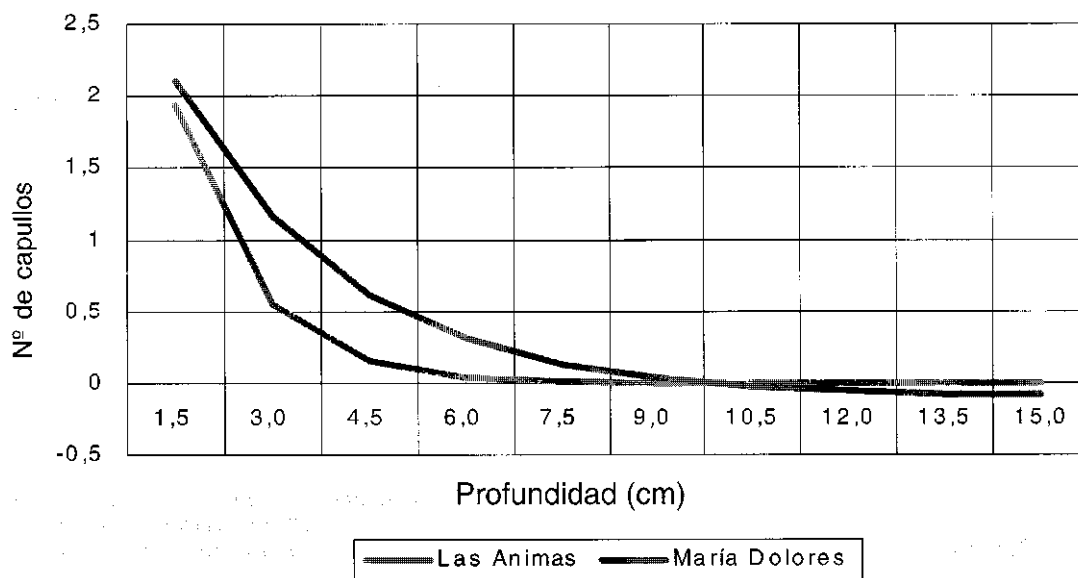


Figura 3: Distribución en profundidad de las larvas.
Depth distribution of the cocoons.

Gur'yanova (1991) propone el conteo de capullos de *Diprion sertifer* (Dipnomidae) como método de predicción de ataques, pero no menciona la metodología de muestreo a utilizar. Para definirla es necesario contar con el conocimiento de la disposición espacial de los capullos. Los resultados del presente trabajo pueden constituirse en una primera aproximación al caso particular de "avispa sierra", para los ambientes mencionados.

Bogenschutz y Klimetzek (1986) intentaron monitorear poblaciones de *Pritiphora abietina* (Tenthredinidae) a partir del muestreo de capullos invernantes. Las densidades obtenidas se compararon con la emergencia de individuos determinada con trampas. Ambas densidades fueron diferentes, por lo cual se llegó a la conclusión de que el muestreo fue ineficiente debido a una mala elección de la zona de muestreo. Los resultados presentados en el presente trabajo permiten inferir la conveniencia de atender a la ubicación de las muestras, pero también, al tener sectorizada la distribución de las larvas por frecuencia, a la intensidad de muestreo según sectores.

Siomandl (1992) estudió la distribución de capullos de *Diprion pini*, y determinó que el 37% de ellos se encuentra a una distancia no mayor de 30 cm del tronco. Propone el muestreo referido a parcelas circulares cuando las densidades de población son bajas. En nuestro caso particular aparece la necesidad de definir los radios para distintos ambientes, pudiendo en caso de muestrear poblaciones con distintas frecuencias radiales, utilizar parcelas con forma de anillos concéntricos.

Para lograr resultados más precisos en etapas siguientes, el muestreo deberá realizarse en parcelas con igual distanciamiento entre árboles, o bien, se deberán tomar muestras a distancias iguales dentro del distanciamiento. La determinación de un límite inferior de 10 cm permite acortar la profundidad de exploración minimizando la interferencia de las raíces en la toma de muestras, en los ambientes estudiados.

CONCLUSIONES

Los capullos invernantes de *Nematus desantisi* se ubican al pie de los árboles, en concentraciones que pueden variar según el ambiente. Los estudios siguientes deberán independizar ambien-

tes, caracterizando variables complementarias que podrían ser temperaturas mínimas y textura del suelo.

El conocimiento de la distribución invernal de capullos en el suelo constituye una información básica para el estudio de poblaciones de "avispa sierra" por técnicas de muestreo.

La definición de profundidades máximas de indagación facilita la selección del instrumental a utilizar en la toma de muestras de suelo para el estudio de capullos de *Nematus desantisi*.

BIBLIOGRAFIA

- BATTAGLINO, N., M. NUÑEZ CRESTO. 1997. *Nematus desantisi* Smith. "Avispa sierra" (Hymenoptera-Tenthredinidae): Determinación del período de emergencia de adultos y momento oportuno de control. 2° Congr. For. Argentino y Latinoamericano. Posadas, Misiones. ISSN:0329-1103.
- BOGENSCHUTZ, H., D KLIMETZEK. 1986. "Monitoring populations of defoliating sawflies in forests of southwest Germany", *Forest Ecology and Management* 15, 1:23-30.
- CAPPANNINI, D., V. MAURIÑO. 1966. Suelos de la zona litoral estuárica comprendida entre las ciudades de Buenos Aires al norte y La Plata al sur (PBA). INTA, 45 p.
- DAPOTO, G., H. GIGANTI, C. PORLEY. 1985. Severas defoliaciones en *Salix* sp. causadas por *Nematus desantisi* Smith (Hym: Tenthredinidae: Nematinae) en Río Negro y Neuquén. II Jornadas Forestales Patagónicas, 117-119.
- DE SANTIS, L., A. G. DE SUREDA. 1984. La falsa oruga de los sauces y álamos (*Nematus desantisi*). Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria Bs. As. Tomo XXXVIII, N° 7. Sesión Ordinaria 10 de oct. 1994, 22 p.
- GARCIA, M. F. 1983. Bioecología de *Nematus desantisi* Smith (Hymenoptera Tenthredinidae). Labor Complementaria-INTA. 1 p.
- GUR'YANOVA, T. M. 1991. "Principles of integrated control of defoliators in forest biocoenoses", *Lesnoe Khozyaistvo*, 8: 8-10.
- LANFRANCO, J. W. 1984. "Las unidades de ambiente. Aproximación a una clasificación para evaluar la capacidad de uso de los suelos", *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata*, 29: 67-81.
- MALLEA, A. R., G. S. MACOLA, J. J. GARCIA SAEZ, LANATI. 1985. Observaciones biotoecológicas sobre *Nematus desantisi* Smith en Mendoza INTERSECTUM, Cat. de Zoología Agrícola de la Universidad Nac. de Cuyo, Mendoza. Año 17 N° 1.
- METCALF, R. L., W. H. LUCKMANN. 1992. *Introducción al manejo de plagas de insectos*. Ed. Limusa. México, 708 p., Cap. 9-395.
- NUÑEZ CRESTO, M., N. A. BATTAGLINO, R. M. MARLATS. 1996. "Avispa sierra (*Nematus desantisi* Smith, Hymenoptera, Tenthredinidae, Nematinae) Técnicas de muestreo para la detección del estado adulto" *Revista de la Asociación Forestal Argentina* Año L, N° 1/96 43-52.
- SIOMANDL, J. 1992. "The distribution of pine sawfly cocoons (Diprionidae) in Scots pine stands in relation to stand edge

- and tree base", *Forest Ecology and Management*. 54, 1-4: 193-203.
- SOIL TAXONOMY. 1992. Key to soil taxonomy. Soil Survey staff. AID. USDA. SMSS. Technical Monograph N° 19. Virginia Polytechnic Institute and State University, 541 pp.
- STEEL, R. G. D., J. H. TORRIE. 1997. *Bioestadística. Principios y procedimientos*. Capítulo 9: 226-230. Ed. McGraw-Hill, México.
- TOSCANI, H.A. 1997. Nueva plaga de sauces del Delta. Periódico "Delta". Año LV N° 1294. 1ª. Edic. Dic. 1987: 4-5.