

## NOTA TÉCNICA

**CONTRIBUCIÓN A LA BIOECOLOGÍA Y DISTANCIA DE VUELO DE *MONOCHAMUS GALLOPROVINCIALIS*, VECTOR DEL NEMATODO DE LA MADERA DEL PINO****Rodolfo Hernández Alonso<sup>1</sup>, Araceli Ortiz Sánchez<sup>1</sup>, Victoriano Pérez Fortea<sup>1</sup>, Juan Manuel Gil Bono<sup>1</sup> y Gerardo Sánchez Peña<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Sanidad Forestal. Servicio Provincial de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Agustín Planas Sancho 10, 3°. 44400-MORA DE RUBIELOS (Teruel, España). Correo electrónico: labsanfor@aragon.es

<sup>2</sup>Servicio de Sanidad Forestal y Equilibrios Biológicos. DGMNyPF, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Ríos Rosas 24. 28003-MADRID (España). Correo electrónico: gsanchez@marm.es

**Resumen**

*Monochamus galloprovincialis*, en su calidad de vector del nematodo de la madera del pino constituye la mayor amenaza de dispersión natural de este parásito. La reciente aparición de dos focos (Extremadura y Galicia) en las cercanías de la frontera portuguesa hace necesario profundizar en la bioecología y distancia de vuelo de este insecto en condiciones de campo, a efectos de prevenir futuras dispersiones. Con este objetivo, se inició un ensayo en 2009 en la Zona de Mora de Rubielos (Teruel, España), alcanzándose la recaptura más alejada a unos 1.800 m del lugar de suelta. En el año 2010 se ha repetido el ensayo, partiendo de un protocolo similar al del año anterior pero con marcado individualizado de adultos, emergencias controladas y trampeo en vivo. Los datos más relevantes de la campaña de 2010 son la liberación de 1.198 insectos, el 6,76% de los cuales fueron recapturados (el último en noviembre del ese año). Once de los 72 imagos recapturados una vez (el 14%) superaron los 3.000 m respecto al punto de suelta, llegando uno de ellos a superar los 7.000 m. Por último se presenta un adelanto de los datos correspondientes a la continuación de la experiencia en 2011.

Palabras clave: *Bursaphelenchus xylophilus*, *Feromonas*, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*

**INTRODUCCIÓN**

La aparición de dos focos del nematodo de la madera del pino, *Bursaphelenchus xylophilus* Steiner et Buhner 1934, Nematoda: Parasitaphelenchidae, primero en Cáceres en 2008 (EPPO, 2010a) y posteriormente en Pontevedra en 2010 (EPPO, 2010b) otorga especial importancia

para España al insecto *Monochamus galloprovincialis* (Olivier), Coleoptera: Cerambycidae, en su calidad de único conocido vector natural de propagación en nuestro país.

*B. xylophilus*, nematodo de la madera del pino (PWN), es un organismo declarado de cuarentena en la Unión Europea como agente causante de la enfermedad del marchitamiento de

los pinos. Fuera de su territorio original en Norteamérica constituye un agente dañino de gran importancia (RUTHERFORD et al., 1990). Desde principios del siglo pasado se empezó a detectar mortalidad de pinos a gran escala en Japón y posteriormente en el extremo oriente relacionados con PWN (MAMIYA, 1988), y con su vector natural en dichas latitudes, *Monochamus alternatus* Hope (MAMIYA & ENDA, 1972). Los daños continuaron apareciendo en otros países asiáticos (China, República de Corea, Taiwán...) (MOTA & VIEIRA, 2008) y más recientemente se introdujo en la Unión Europea a través de Portugal (MOTA et al., 1999), donde su dispersión natural está asociada a *M. galloprovincialis* (SOUSA et al., 2001). De allí parecen provenir los dos focos aislados recientemente detectados en España (datos 2011), que se encuentran actualmente en fase de erradicación (Cáceres a finales del 2008, y Pontevedra en octubre del 2010). El potencial dañino del PWN lo hace ser considerado uno de los mayores peligros para los pinares europeos, en particular los mediterráneos (CADAHÍA, 1999). El cerambícido *M. galloprovincialis* ocupa bosques de coníferas de Europa, Norte de África, Siberia, Cáucaso y Mongolia (VIVES, 2000, 2001). En la Península Ibérica y Baleares se encuentra extendido por casi todas las zonas de pinar de llanura y media montaña. Hasta fechas recientes no existía un conocimiento amplio de su bioecología, situación que ha cambiado con la aparición del PWN en el continente europeo. Al igual que ocurre con *M. alternatus* (MAEHARA & FUTAI, 2002), es en la cámara de pupación de *M. galloprovincialis* donde se produce la agregación de *B. xylophilus* sobre su vector (SOUSA et al., 2001).

El presente estudio se ha centrado principalmente en el conocimiento de las distancias de vuelo de los imagos de *M. galloprovincialis*. Para ello se ha trabajado con productos atrayentes específicos (PAJARES et al., 2010) y utilizado el método de marcado descrito por ÁLVAREZ et al. (2009) para esta especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En 2009 se instalaron los primeros atrayentes en trampas a mediados de mayo, con sufi-

ciente antelación sobre las fechas consideradas como inicio de las emergencias (mediados de junio) (TOMICZEK, 2008). Se utilizó la trampa “TorreLSF” metálica, usada habitualmente como trampa de referencia en los ensayos de *Ips acuminatus* (HERNÁNDEZ, 2004, 2007) situada a unos 150 cm de altura desde el suelo. A partir de 2010 las trampas se colgaron directamente de las ramas inferiores de los pinos quedando a la altura de la vista, para una mayor operatividad en la manipulación y en el transporte. Los insectos se obtuvieron vivos de dos fuentes distintas: capturados en trampas (las 18 trampas “TorreLSF” del propio ensayo y 24 trampas “Lingdren”), por lo que su edad y desarrollo no eran conocidos; y emergentes en una jaula (3 m x 6 m y 2,5 m de alto) que contenía trozas de pino procedentes de lugares con fuertes ataques.

Como atrayente se utilizó GALLOPROTECT 2D (SEDQ SA) compuesto por dos difusores, uno conteniendo la feromona de agregación (2-undeciloxi-1-etanol) y otro con sustancias caimomonaes (Ipsenol y 2-metil-3buten-1-ol). El atrayente se completó con dos difusores que contenían el terpeno ( $\alpha$ )-pineno. El dispositivo de captura constó de 18 trampas “TorreLSF”. El ensayo se realizó en una masa adulta de *Pinus pinaster* y *P. nigra salzmannii* ubicada en los términos municipales de Cabra de Mora, Mora de Rubielos y Valbona, en Teruel (Aragón, España). Las trampas se ubicaron en un gradiente altitudinal entre los 930 y 1.365 m s.n.m.

Los insectos que iban a ser liberados fueron registrados y marcados con rotulador de tinta permanente. Posteriormente eran liberados en dos puntos distintos depositándolos sobre el tronco de un pino. Las trampas se instalaron alrededor de estos puntos de suelta. Inicialmente, y respecto al segundo punto, en el que se fueron liberando insectos durante toda la campaña, se dispusieron 6 trampas “TorreLSF” entre 500 y 1.000 m, 4 entre 1.000 y 1.500, y otras 8 entre 1.500 y 2.000. Las trampas con pocas capturas se fueron retirando y llevando a mayores distancias, siempre en las proximidades de caminos. Las revisiones de las trampas se realizaron los lunes, miércoles y viernes, hasta la retirada del experimento el 30 de octubre de 2009.

El 24 de julio de 2009 se instaló un segundo dispositivo en el paraje de Carramacho (Mora de Rubielos, Teruel). Se trata de una masa natural de *P. pinaster* y *P. nigra salzmannii*, entre 1.000 y 1.300 m de altitud, donde se dispusieron 6 trampas a 500 m del punto de suelta, en diversas orientaciones. Si una trampa obtenía alguna recaptura, entonces era alejada a una distancia superior, en lugares accesibles para su revisión en la red de caminos de los alrededores. Los cebos se renovaron cada 6 semanas en dos ocasiones, sin retirar los dispensadores antiguos.

En 2010 se repitió la experiencia en la zona "Carramacho": fueron instaladas 18 trampas "TorreLSF" cubriendo un área mayor. Los adultos de *M. galloprovincialis* se marcaron esta vez individualizados mediante etiquetas de 2 mm de diámetro (utilizadas en el marcado de abejas). Del total de adultos capturados en las trampas (1.106) se remarcaron y volvieron a liberar 619 (284 machos y 335 hembras), a los que se añadió la suelta de otros 409 procedentes de otras trampas y 170 emergidos en la jaula con trozas; lo que da un total de 1.198 imagos liberados.

El año 2011 continuó el estudio de la distancia de vuelo en esta misma zona. Se utilizó el mismo el lugar de suelta que el año anterior. Se instalaron 6 trampas dentro de un área circular de 3 km de radio alrededor del punto de liberación. Además, se instalaron otras 32 trampas a distintas distancias desde 5.000 m a 15.500 m, manteniéndose fijas a lo largo de todo el periodo. Se utilizaron en este caso dos modelos de trampas: la "TorreLSF" y "Lindgren modificada". Fueron liberados 1.038 adultos previamente marcados de forma individualizada igual que los utilizados en 2010.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experiencia 2009

Este primer año sólo se liberaron adultos obtenidos de las trampas cebadas con el atrayente. En la Tabla 1 se exponen los resultados de los insectos capturados en las trampas en primera instancia, los recapturados tras volverse a liberar, las distancias de las trampas sobre el punto de liberación y la fecha de primera colocación de cada grupo de trampas. La distancia máxima de recaptura alcanzada es de 500 m.

Las recapturas en el dispositivo de Carramacho se muestran en la Tabla 2. En este caso se produjeron recapturas a mayores distancias, con 5 individuos capturados a más de 1.000 m desde su punto de liberación y llegando uno de ellos hasta los 1.800 m. En 2009 el porcentaje de recapturas fue del 4%.

### Experiencia 2010

En 2010 se capturaron en total 1.106 adultos, 584 machos y 522 hembras. La distribución de las capturas totales fue bastante irregular, produciéndose en el mes de septiembre tantas capturas como en el resto del periodo de vuelo (Figura 1).

Las cinco primeras trampas se instalan el 7 de junio obteniéndose algunas capturas los días 8 y 10 (solo 3 imagos) y aunque entre los días 11 y 15 se colocan las trece restantes, no se producen nuevas capturas hasta el día 23 de junio. Esto podría ser debido a la bajada de las temperaturas máximas que se produce entre los días 9 y 21 muy por debajo de los 20°C.

En la Tabla 3 se exponen los *Monochamus* marcados y soltados, recapturados en primera y

Distancia (m)	Imagos capturados	Recapturas	Fecha de colocación
100	38	0	26/06/2009
200	9	1	27/07/2009
300	62	2	28/07/2009
400	54	1	03/08/2009
500	35	2	17/08/2009
600	14	0	25/08/2009
700	6	0	09/09/2009
Totales	218	6	

Tabla 1. *M. galloprovincialis*, capturas y distancias de recapturas en 2009

Distancia (m)	Imagos capturados	Recapturas	Fecha de colocación 1ª trampa
500	67	5	24/07/2009
800	42	2	03/08/2009
1.000	7	1	17/08/2009
1.300	59	1	25/08/2009
1.400	35	2	28/08/2009
1.800	12	1	04/09/2009
2.000	5	0	11/09/2009
2.800	16	0	11/09/2009
Totales	243	12	

Tabla 2. *M. galloprovincialis*, capturas y distancias de recapturas ("Carramacho") en 2009

*Monochamus galloprovincialis* - 2010  
capturas experiencia "Chaparroso"

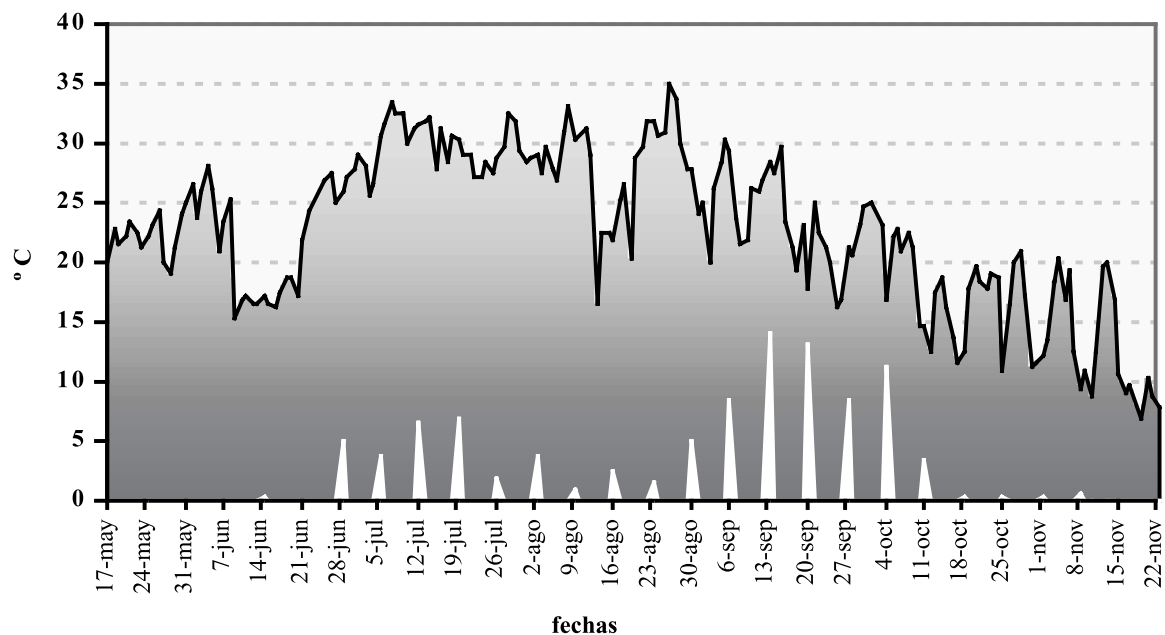


Figura 1. Temperaturas máximas diarias (línea continua) y porcentaje de capturas semanales en las 18 trampas "TorreLSF" (columnas)

segunda vez, junto con su sexo y distancias (m) de vuelo. El total de recapturas ha sido del 6,76%. Si solo se tiene en cuenta los imagos que se sueltan el mismo día de su nacimiento (170) esta cifra se eleva al 11,18%. El número total de ejemplares recapturados ha sido de 81, 72 en primera recaptura, 5 en segunda recaptura y cuatro recapturas de ejemplares que se les había desprendido la etiqueta.

Es el año 2010, 18 individuos superaron la distancia máxima de dispersión encontrada en 2009, destacando 11 individuos (14% de las

recapturas), que han superado los 3.000 m, distancia de referencia en la delimitación de áreas de erradicación (EPPO, 2009) y con un adulto llegando a los 7.100 m.

Teniendo solo en cuenta los imagos de emergencia conocida, las recapturas han sido 16 en primera recaptura y 3 en segunda. De ellos 8 (42%) superan el vuelo mayor registrado en 2009 y 4 (21%) han alcanzado o superado los 3.000 m. La distancia a la que se producen las recapturas no parece guardar relación con el número de días transcurridos desde

**1ª Recaptura (72)**

♂ / ♀	DISTANCIA	Nº DIAS	SUELTA	FECHA RECAP
♀	0	28	25-jun	23-jul
♂	0	40	18-jun	28-jul
♀	600	9	30-jun	9-jul
♀	600	18	14-jun	2-jul
♀	750	14	14-jun	28-jun
♂	750	11	30-jul	11-ago
♂	750	24	26-jul	19-ago
♀	750	31	19-jul	19-ago
♂	750	38	6-jul	13-ago
♂	750	49	7-jul	25-ago
♂	900	70	7-jul	15-sep
♂	900	2	5-jul	7-jul
♂	900	2	28-jun	30-jun
♂	900	4	13-sep	17-sep
♀	900	5	14-jul	19-jul
♀	900	6	7-jul	13-jul
♀	900	7	4-oct	11-oct
♀	900	7	13-sep	20-sep
♂	900	8	14-sep	22-sep
♂	900	9	22-sep	1-oct
♀	900	11	12-ago	23-ago
♂	900	16	6-sep	22-sep
♂	900	20	24-ago	13-sep
♂	900	21	25-ago	15-sep
♂	900	22	15-jun	7-jul
♂	900	42	2-ago	13-sep
♀	900	70	5-jul	13-sep
♀	900	86	7-jul	1-oct
♂	950	6	14-sep	20-sep
♀	950	6	7-jul	13-jul
♀	950	7	13-sep	20-sep
♀	950	30	4-oct	3-nov
♂	950	32	19-ago	20-sep
♂	950	42	2-jul	13-ago
♀	950	77	28-jun	13-sep
♀	1000	7	4-oct	11-oct
♀	1000	12	25-ago	6-sep
♂	1000	21	13-sep	4-oct
♀	1000	23	25-ago	17-sep
♀	1000	26	11-ago	15-sep

**♂ / ♀ DISTANCIA Nº DIAS SUELTA FECHA RECAP**

♂	1000	37	15-sep	22-sep
♀	1000	45	13-jul	27-ago
♀	1000	54	28-jul	20-sep
♂	1100	15	30-jun	15-jul
♂	1200	16	22-sep	8-oct
♀	1200	83	20-jul	13-oct
♀	1250	36	20-jul	25-ago
♂	1250	10	9-jul	19-jul
♂	1400	13	30-jun	13-jul
♂	1500	10	9-jul	19-jul
♂	1700	6	7-jul	13-jul
♂	1700	9	25-ago	3-sep
♂	1700	14	21-jul	4-ago
♂	1750	18	14-jun	2-jul
♂	1750	12	23-jun	5-jul
♂	1900	2	23-jun	25-jun
♂	2000	12	23-jun	5-jul
♂	2100	18	21-jun	9-jul
♀	2500	9	6-sep	15-sep
♀	2500	14	30-jul	13-ago
♀	2500	22	24-ago	15-sep
♀	2600	71	24-jun	3-sep
♂	3100	22	2-sep	24-sep
♂	3500	10	27-ago	6-sep
♀	3500	34	24-jun	28-jul
♀	4400	50	24-jun	13-ago
♂	5050	12	1-sep	13-sep
♀	5050	33	23-jul	25-ago
♂	5050	39	5-jul	13-ago
♂	5250	10	22-sep	1-oct
♂	6400	16	22-sep	8-oct
♂	7100	18	30-ago	17-sep

**2ª Recaptura (5)**

DISTANCIA	Nº DIAS	Suelta	Recaptura
900	12	25-ago	06-sep
900	5	02-jul	07-jul
1000	7		22-sep
1000	48	15-jul	01-sep
1500	2	28-jun	30-jun

**Tabla 3.** *Monochamus recapturados, con anotación de las distancias de vuelo, en 2010*

su suelta ya que en el intervalo de una o dos semanas se producen recapturas en prácticamente todas las distancias. Hay una recaptura de 1.900 m, que en uno o como máximo dos días el imago alcanzó esa distancia. El adulto más longevo se recapturó a los 83 días, al proceder de una captura en trampa el 20 de julio, por tanto su edad era incluso mayor. En cuanto a la distribución por sexos, mientras que el número de hembras marcadas y soltadas fue mayor que el de machos (691 y 507, respecti-

vamente), en las recapturas el número de machos ha superado al de las hembras (46 y 35, respectivamente), aunque las diferencias no son importantes. Tanto machos como hembras han superado los 3.000 m.

**Experiencia 2011**

El total de recapturas es de 23, suponen el 2,31% de los soltados, de las cuales el 65% se produce en los 3.000 m del punto de suelta y el 35% a distancias superiores, llegando una de

♂ / ♀	DISTANCIA	Nº DIAS	FECHA SUELTA	FECHA RECAP
♂	3.000	2	20-jun	22-jun
♀	3.000	3	12-sep	15-sep
♀	3.000	4	12-ago	16-ago
♂	3.000	11	05-ago	16-ago
♂	3.000	13	2-sep	15-sep
♂	3.000	13	2-sep	15-sep
♀	3.000	21	05-sep	26-sep
♀	3.000	22	17-ago	8-sep
♂	3.000	31	2-ago	2-sep
♀	3.000	32	11-ago	12-sep
♂	3.000	34	9-ago	12-sep
♂	3.000	38	17-jun	25-jul
♂	3.000	41	17-ago	26-sep
♀	3.000	70	18-jul	26-sep
♀	3.000			22-sep
♀	5.000	60	21-jul	19-sep
♀	6.000	4	5-sep	9-sep
♀	6.000	53	7-jul	29-ago
♀	6.200	48	05-ago	22-sep
♂	6.900	27	09-sep	06-oct
♀	6.900	62	05-ago	06-oct
♂	8.000	30	13-sep	13-oct
♀	13.600	10	2-sep	12-sep

**Tabla 4.** *Monochamus recapturados, con anotación de las distancias de vuelo, en 2011*

ellas a los 13.600 m (Tabla 4). Las recapturas se han producido con un intervalo entre 2 y 70 días, y el periodo de vuelo de los adultos así como el periodo de emergencias controlado han sido similares a los del año 2010.

## CONCLUSIONES

El atrayente testado es un compuesto feromonal-cairomonal, que al no tener solo una componente sexual captura machos y hembras. En estas experiencias ha habido vuelo de adultos de *M. galloprovincialis* desde finales de mayo hasta primeros de noviembre. Las curvas de emergencias obtenidas en ambas experiencias (truncos en jaula bajo condiciones del ambiente) abarca desde finales de mayo a finales de julio. Por último, la distancia máxima registrada de

vuelo en 2009 fue de 1.800 m, en 2010 la distancia alcanzada ha sido de 7.100 m, y en 2011 de 13.600 m, dando amplia validez las experiencias de cada año a las distancias máximas registradas en el año anterior.

## Agradecimientos

A todas las personas del Laboratorio de Sanidad Forestal de Mora de Rubielos (D.G.A.) y colaboradores que han intervenido en la preparación e instalación de las trampas así como en la recogida, determinación y conteo de los de insectos capturados, sin cuya intervención y eficacia hubiese sido imposible ir teniendo el trabajo al día para su operatividad inmediata. A Hugo Más por el intercambio de ideas en diversas fases del trabajo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ALVAREZ, G.; ETXEBESTE, I.; PÉREZ, G.; MARTÍN, A.; GALLEGO D.; SANCHEZ, G. Y PAJARES, J.A.; 2009. Avances recientes sobre la ecología de *Monochamus galloprovincialis* en España. En: *Actas de la XXVI Reunión Anual del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines*. Mallorca.
- CADAHIA, D.; 1999. *Bursaphelenchus xylophilus*. Peligro próximo para los pinares de España y Portugal. *Terralia* 10: 22-28.
- EPPO; 2009. *EPPO PM Standard 9/1 (3). Bursaphelenchus xylophilus and its vectors: procedures for official control*.
- EPPO; 2010a. *EPPO Reporting Service* n° 3 (2010/051). 2010-03-01
- EPPO; 2010b. *EPPO Reporting Service* n° 11 (2010/202). 2010-11-01
- HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V.; SÁNCHEZ, G.; CASTELLÁ, J.; PALENCIA, J.; GIL, J.M. & ORTIZ, A.; 2004. Ensayos de atracción y captura de *Ips acuminatus* (Coleoptera: Scolytidae). *Ecología* 18: 35-52.
- HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V.; SÁNCHEZ, G.; CASTELLÁ, J.; PALENCIA, J.; GIL, J.M. Y ORTIZ, A.; 2007. Ensayos de trapeo de escolítidos perforadores subcorticales en pinares mediante el uso de feromonas 2002-2005. *Ecología* 21: 43-56.
- MAEHARA, N. & FUTAI, K.; 2002. Factors affecting the numbers of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae), carried by several species of beetles. *Nematology* 4: 653-658.
- MAMIYA, Y. & ENDA, N.; 1972. Transmission of *Bursaphelenchus lignicolus* by *Monochamus alternatus*. *Nematologica* 18: 159-162.
- MAMIYA, Y.; 1988. History of pine wilt disease in Japan. *J. Nematol.* 20: 219-226.
- MOTA, M.; BRAASCH, H.; BRAVO, M.A.; PENAS, A.C.; BURGERMEISTER, W.; METGE, K. & SOUSA, E.; 1999. First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe. *Nematology* 1: 727-734.
- MOTA, M. & VIEIRA, P. (eds.); 2008. *Pine Wilt Disease: A Worldwide Threat to Forest Ecosystems*. Ed. Springer.
- PAJARES, J.A.; ÁLVAREZ, G.; IBEAS, F.; GALLEGO, D.; HALL, D.R. & FARMAN, D.I.; 2010. Identification and field activity of a male-produced aggregation pheromone in the pine sawyer beetle, *Monochamus galloprovincialis*. *J. Chem. Ecol.* 36:570-583.
- ROBINET, C.; ROQUES, A.; PAN, H.; FANG, G.; YE, J.; ZHANG, Y. & Sun, J.; 2009. Role of human-mediated dispersal in the spread of the pinewood nematode in China. *PLoS ONE* 4: e4646. doi:10.1371/journal.pone.0004646
- RUTHERFORD, T.A.; MAMIYA, Y. & WEBSTER, J.M.; 1990. Nematode-induced pine wilt disease: factors influencing its occurrence and distribution. *For. Sci.* 36: 145-155.
- SOUSA, E.; BRAVO, M.; PIRES, J.; NAVES, P.; PENAS, A.; BONIFÁCIO, L. & MOTA, M.; 2001. *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda; Aphelenchoididae) associated with *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera; Cerambycidae) in Portugal. *Nematology* 3: 89-91.
- TOMICZEK, C.; 2008. Biology studies relevant to the vector role of *Monochamus* species for pine Wood nematode. In: P. Mota & P. Vieira (eds.), *Pine wilt disease: a worldwide threat to forest ecosystems*: 215-220.
- VIVES, E.; 2000. Coleoptera, cerambycidae. En: *Fauna Ibérica* 12. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.
- VIVES, E.; 2001. *Atlas fotográfico de los cerambycidos ibero-baleares*. Argania editio, S. C. P. Barcelona.