

***Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae), comportamiento y distancias de vuelo**

R. HERNÁNDEZ, A. ORTIZ, V. PÉREZ, J. M. GIL, G. SÁNCHEZ

Con el objetivo de conocer el comportamiento y las distancias de vuelo del cerambycido *Monochamus galloprovincialis*, vector del nematodo de la madera del pino, 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 una distancia inicial de trapeo a 900 m, con marcado individualizado de adultos, con parte de los imagos procedentes de emergencias controladas, y con dos modelos de trampas que tienen la posibilidad de garantizar un gran porcentaje de capturas en vivo sin casi fugas (principalmente son usadas 18 trampas "TorreLSF", un prototipo habitualmente utilizado para ensayos de *Ips acuminatus*). 1198 insectos fueron liberados, 81 de ellos (6,76%) fueron recapturados. Conforme las recapturas iban sobrepasando los 1.500, 2.000, 2.500 y 3.000 m las trampas se iban alejando progresivamente. Hasta mediado el mes de julio no hubo ninguna trampa a más de 1.900 m. La última recaptura ocurre en el mes de Noviembre. De las 81 recapturas, 72 lo fueron una vez, 5 en segunda recaptura, aparte deben señalarse 4 que habían perdido el marcado individualizado. De las 72 recapturadas una vez, un total de 11 (14%) superaron los 3.000 m respecto al punto de suelta, llegando una de ellas a superar los 7.000 m.

R. HERNÁNDEZ, A. ORTIZ, V. PÉREZ, J. M. GIL. Laboratorio de Sanidad Forestal en Mora de Rubielos, Servicio Provincial de Medio Ambiente de Teruel, Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón. E-mail: labsanfor@aragon.es.

G. SÁNCHEZ. Servicio de Sanidad Forestal y Equilibrios Biológicos, Dirección General del Medio Natural y Política Forestal, Ministerio del Medio Ambiente, y Rural y Marino. E-mail: gsanchez@mma.es.

Palabras clave: *Bursaphelenchus xylophilus*, feromonas, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*.

INTRODUCCIÓN

A raíz de la aparición de un foco del nematodo de la madera del pino, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner), Nematoda: Aphelenchodidae, en Cáceres en 2008 (EPPO, 2010a) y posteriormente otro en Pontevedra en 2010 (EPPO, 2010b) cobra especial importancia para España el insecto *Monochamus galloprovincialis* (Olivier), Coleoptera: Cerambycidae, en su calidad de principal 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. En sus lugares de origen, Estados Unidos y Canadá no está considerado un dañador importante sino un organismo saprofito o semisaprofito, registrándose mortandades atribuidas a su acción principalmente sobre especies exóticas de pinos (RUTHERFORD *et al.*, 1990). Sin embargo fuera de su territorio original constituye un agente dañino de gran importancia. Desde

principios del siglo pasado se empiezan a detectar mortalidad de pinos a gran escala en Japón y posteriormente en el extremo oriente relacionados con PWN (MAMIYA, 1988), y su vector natural en dichas latitudes, *Monochamus alternatus* Hope (MAMIYA y ENDA, 1972). Los daños continuaron apareciendo en otros países asiáticos (China, República de Corea, Taiwán...) (MOTA y VIEIRA eds., 2008) y más recientemente se introduce 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, que se encuentran actualmente en fase de erradicación (Cáceres a finales del 2008, y Pontevedra en octubre del 2010). Su potencial dañino lo hace ser considerado uno de los mayores peligros para los pinares europeos, en particular los mediterráneos (CADAHÍA, 1999).

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. No existe un conocimiento amplio de su bioecología al haber estado tradicionalmente considerado como un insecto secundario por no producir *per se* daños sobre el arbolado sano. Esta situación ha cambiado radicalmente 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* (SOUSA *et al.*, 2001). Su cambio de status, como propagador del nematodo, hace necesario conocer mejor su bioecología, principalmente su período de emergencia, época de vuelo, longevidad y capacidad dispersiva (distancias de vuelo), de gran importancia de cara a la normativa europea para la erradicación del nematodo en los focos de nueva aparición.

El presente trabajo se ha centrado principalmente en el conocimiento de las distan-

cias de vuelo de los imagos de *M. galloprovincialis*. Para ello se ha trabajado con productos atrayentes específicos (ÁLVAREZ *et al.*, 2009) y dispositivos de captura adaptados. La experiencia dio comienzo en el año 2009, con el testado de diversos productos y dispositivos de trapeo, y la suelta posterior de los insectos capturados, marcándolos previamente a su suelta aunque no de una forma individualizada. En 2010, utilizando ya un único complejo cairomonal-feromonal contrastado, y con unas ligeras modificaciones en los dispositivos de captura en vivo de los dos modelos de trampas testadas para evitar al máximo el escape de *Monochamus* del recipiente recolector, se repitió y amplió la experiencia, usando esta vez un sistema de marcado individualizado previo a su suelta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento dio comienzo en 1999 mediante la instalación de los primeros atrayentes a mediados de mayo, con un amplio margen de seguridad sobre las fechas que según la literatura científica (TOMICZEK, 2008), eran consideradas como de inicio de las emergencias (mediados de junio). Una vez comprobada la eficacia atractiva del compuesto, al que acuden machos (Figura 2) y hembras (Figura 3), se procedió a la selección de un modelo de trampa que evitase al máximo la salida de los *Monochamus* capturados. La simple observación *in situ* de los diferentes modelos testados mostró que la "TorreLSF" metálica (Figura 4), usada habitualmente como trampa de referencia en los ensayos de *Ips acuminatus* era la que mejor comportamiento ofrecía, por lo que fue seleccionada para el ensayo dirigido al conocimiento de la distancia de vuelo. El conjunto de la trampa cuelga de un soporte metálico que tiene forma de L invertida y cuya barra horizontal queda, después de clavada, a unos 150 cm de altura desde el suelo.

En el ensayo del 2010 las trampas se colgaron directamente de las ramas inferiores

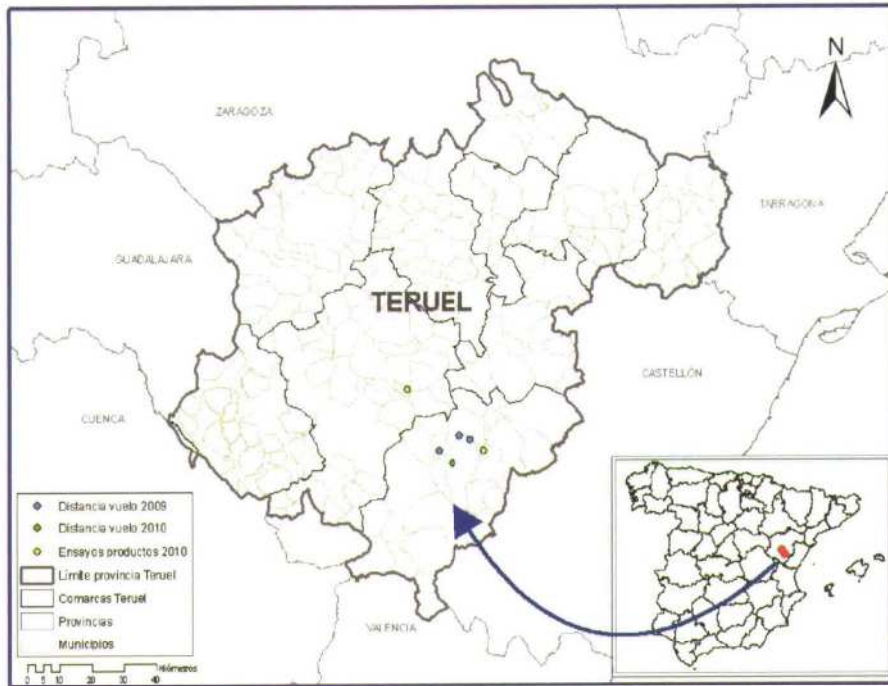


Figura 1. Localización de trampas para el seguimiento de *Monochamus galloprovincialis* 2009-2010



Figura 2. Macho de *M. galloprovincialis*



Figura 3. Hembra de *M. galloprovincialis*

de los pinos quedando a la altura de la vista, con ello se ha buscado una mayor operatividad en la manipulación y en el movimiento de las trampas. Esta modificación invalida los datos obtenidos para un teórico ensayo comparativo de trampas o de productos, ya que en días de viento las hojas secas que caen de los árboles taponarían o dificultarían la entrada al recipiente recolector, distorsionando los datos; pero no para el ensayo de distancia de vuelo en el que la modificación no resulta una variable dependiente.

Ante la necesidad de insectos vivos para la realización del trabajo de 2010 se partió de tres procesos:

- Insectos capturados en las 18 trampas "TorreLSF" del propio ensayo.
- Trozas de pino procedentes de un incendio producido en julio de 2009 e introducidas en una jaula de 3 x 6 m y 2,5 m de altura realizada con estructura metálica y cubierta con malla plástica verde.



Figura 4. Trampa "TorreLSF" metálica

- Insectos procedentes de un ensayo de productos realizado con 24 trampas "Lindgren" de embudos múltiples modificadas⁽¹⁾ (Figura 5), y de otra réplica con el mismo modelo y número de trampas. Las revisiones en este caso eran semanales y se utilizaban solo los insectos que parecían estar en buenas condiciones para el vuelo.

Como atrayente se utilizó el distribuido con el nombre comercial GALLOPROTECT 2D compuesto por dos difusores complementarios, uno de 7,5x6 cm conteniendo la feromona de agregación (2-undeciloxi-1-etanol) y el otro de 9x8 cm con varias sustancias caimomonaes (Ipsenol y 2-metil-3buten-1-ol) absorbidas en un soporte (Lote 50.10 de fecha 20/05/10). El atrayente se complementó con dos difusores conteniendo el compuesto terpénico (α)-pineno.

El dispositivo de captura constó de 18 trampas "TorreLSF" metálicas. El ensayo se realizó en una masa adulta de *Pinus pinaster* y *P. nigra salazmannii* ubicada en los términos municipales de Cabra de Mora, Mora de Rubielos y Valbona, de la provincia de Teruel (Aragón, España). Las trampas se ubicaron en un gradiente altitudinal que ha oscilado entre los 930 m y los 1.365 m s.n.m. En el mapa de la Figura 6 puede observarse las distintas ubicaciones georeferenciadas que han ocupado las 18 trampas a lo largo de toda la experiencia.

Sobre el terreno se marcaron dos puntos, P1 y P2, para realizar la suelta de los insectos, eligiendo un pino en cada uno de ellos en cuyo tronco se depositaban los insectos, concentrándose posteriormente las sueltas en P2. Las trampas se instalaron alrededor de estos puntos de suelta. En su primera distribución y respecto al P2, que fue en el que se soltaron adultos de *Monoctonus* hasta el



Figura 5. Trampa "Lindgren" modificada

final de la experiencia, había 6 trampas entre 500 y 1.000 m, 4 entre 1.000 y 1.500, y otras 8 entre 1.500 y 2.000. Las trampas que menos capturaban se iban recogiendo y eran llevadas a mayores distancias, siempre en las proximidades de pistas para poder mantener la frecuencia de recogidas y marcados. Las revisiones de las trampas se realizaban los lunes, miércoles y viernes. En cada revisión se colocan dos o tres trozos finos de rama en el recipiente de captura, para servir de alimento a los *Monoctonus* capturados y que estuvieran en condiciones para volar, tras su registro, marcado y posterior suelta.

Los ejemplares capturados, una vez anotada la trampa donde se han recogido, se introducen en cajas individuales perforadas y se llevan al laboratorio. Allí las cajas son colocadas en una nevera a unos 6-8 °C para ralentizar la actividad de los insectos y facilitar su manipulación. Posteriormente se van sacando las cajas una a una de la nevera y si se le considera en condiciones para el vuelo

⁽¹⁾ La trampa "Lindgren" se utiliza con 12 embudos, pero en su estado original *Monoctonus* se escapa con gran facilidad, por lo que no es operativa para ensayos con este insecto. Para su utilización en ensayos en vivo se realizaron varias modificaciones: el orificio del embudo que desemboca en el recipiente recolector se redujo mediante la prolongación de un tubo que en su parte superior tenía el mismo diámetro del orificio del embudo y en la inferior 2 cm de diámetro; el recipiente de captura se suplementó con otro bote igual duplicando su capacidad cuya base fue sustituida por una malla metálica fina para su drenaje rápido.

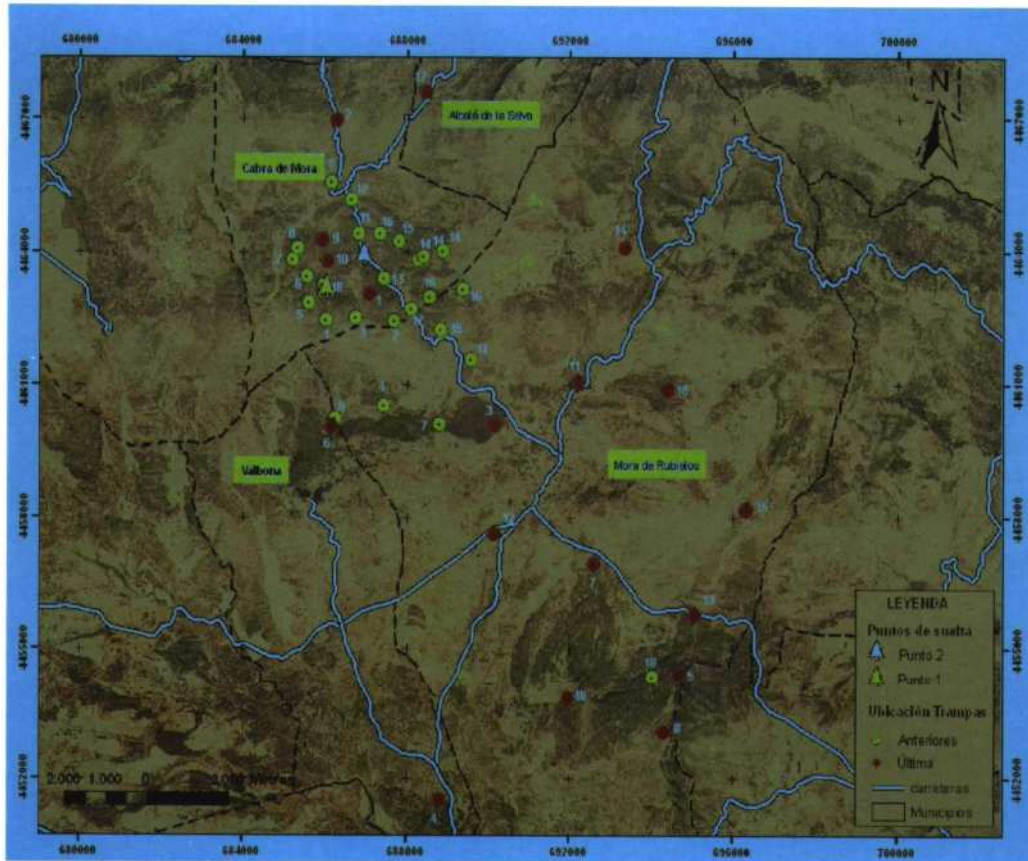


Figura 6. Ubicación de las trampas durante toda la experiencia en 2010

se procede a su marcado, utilizando unas etiquetas redondas, de 2 mm de diámetro, del tipo de las usadas en el marcado de abejas, numeradas del 1 al 99 y con cinco combinaciones de colores. Las etiquetas son adheridas en el protorax con adhesivo de secado rápido. Además de la colocación de la etiqueta es pintado uno de los élitros con rotulador de tinta permanente.

Introducido el insecto nuevamente en su caja se registran los datos que proporcionarán su identificación en caso de volver a capturarlo: procedencia, fecha, sexo (diferenciados fácilmente por el tamaño y color de las antenas), color y número de la etiqueta, y élitro pintado (derecho o izquierdo). Así queda preparado para su posterior suelta en ese mismo día.

El mismo procedimiento se sigue con los ejemplares capturados en el ensayo de productos así como los nacidos de los troncos depositados en la jaula, en estos además se dispone de la fecha de emergencia que se corresponde con la fecha de marcado y suelta.

En la Tabla 1 (2010), se presenta una relación con coordenadas UTM de todas las ubicaciones ocupadas por cada una de las trampas a lo largo de toda la experiencia. Se acompaña con las distancias en proyección horizontal en cada momento a los puntos de suelta, las capturas y recapturas producidas, el nº de días que han permanecido en cada lugar y las fechas en que se produjo.

Tabla 1. Coordenadas UTM de todas las trampas con su período de permanencia y número de capturas y recapturas (2010)

Trampa	UTM X	UTM Y	DIST 1	DIST 2	Cap+Recap	Recap1	Recap2	2º Recap 2	Nº días	Período
1	687090	4463038	1100	950	125	1	9	1	163	15/06-24/11
2	687709	4462423		1700	4				29	15/06-13/07
2_1	686284	4466975		3100	34		1		134	14/07-24/11
3	686753	4462491		1500	7		1	1	46	15/06-30/07
3_1	690136	4460077		5050	43		3		117	31/07-24/11
4	686042	4462452		1750	15		1		36	15/06-20/07
4_1	687441	4460512		3500	32		2		66	21/07-24/09
4_2	688800	4451528		12550	1				61	25/09-24/11
5	685616	4462856		1700	21		3		81	15/06-03/09
5_1	694727	4454416		12300	75				82	04/09-24/11
6	685576	4463452		1450	3				37	15/06-21/07
6_1	686275	4460224		3800	5		1		35	22/07-25/08
6_2	686157	4460049		5250	30		1		91	26/08-24/11
7	685219	4463804		1750	9		1		46	15/06-30/07
7_1	688822	4460091		4350	6				26	31/07-25/08
7_2	692626	4456957		9000	9				91	26/08-24/11
8	685349	4464075		1600	4				29	15/06-13/07
8_1	686163	4465559		1800	14				52	14/07-03/09
8_2	694319	4453080		13300	20				82	04/09-24/11
9	685951	4464258		1000	89		8	2	163	15/06-24/11
10	686070	4463800	600	900	133	1	18	1	163	15/06-24/11
11	686833	4464410		500	4				29	15/06-13/07
11_1	689586	4461566		3500	1				43	14/07-25/08
11_2	692232	4461045		6000	65				91	26/08-24/11
12	686653	4465718	2000	1250	23	1	2		72	15/06-25/08
12_1	690159	445763		7100	48		1		91	26/08-24/11
13	687443	4463396	1400	750	57	1	6		81	15/06-03/09
13_1	695077	4455799		11550	55				82	04/09-24/11
14	688286	446381		1350	4				29	15/06-13/07
14_1	688428	4463896		1500	0				8	14/07-21/07
14_2	688885	4464022		1950	2				35	22/07-25/08
14_3	693358	4464095		6400	38		1		91	26/08-24/11
15	687827	4464223	2100	900	6	1			29	15/06-13/07
15_1	688842	4462218		2550	33		4		73	14/07-24/09
15_2	696338	4458164		11000	5				61	25/09-24/11
16	687349	4464400		600	14		1		29	15/06-13/07
16_1	689378	4463133		2600	9				57	14/07-08/09
16_2	694440	4460867		8100	16				77	09/09-24/11
17	688129	4462710		1700	3				37	15/06-21/07
17_1	688459	4467611		4000	45				126	22/07-24/11
18	688564	4462963		1900	7		1		37	15/06-21/07
18_1	685990	4463253	0		10	2			44	22/07-03/09
18_2	694061	4454363		12000	8				5	04/09-08/09
18_3	691967	4453835		11400	48				77	09/09-24/11

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experiencia 2009

En el año 2009 el objetivo del ensayo ha sido avanzar en el conocimiento sobre el comportamiento en su estado adulto, principalmente las distancias de vuelo que puede realizar. Los adultos este primer año se obtuvieron a partir de las capturas de insectos vivos en las trampas cebadas con el atrayente, para posteriormente marcarlos y soltarlos esperando su recaptura. Las trampas previamente testadas son:

- la trampa “Theysohn” utilizada para escolítidos (HERNÁNDEZ *et al.*, 2004, 2007), que no es válida por sus escasas capturas debido a los problemas de *Monochamus*, por su tamaño y su buena adherencia a sus paredes, que dificulta su entrada y posterior caída al cajón recolector;
- la trampa canadiense de embudos múltiples “Lindgren”, de la que se escapan gran parte de los ejemplares que captura, y
- la trampa “Crosstrap”, de la que también se escapan.

Ante esto se opta por la trampa “TorrerLSF” antes comentada, trampa no comer-

cial de referencia para todos los ensayos que se han venido realizando con escolítidos, que tiene una amplia superficie de recogida y presenta elevadas dificultades para el escape de *Monochamus* del recipiente recolector.

Teniendo en cuenta el objetivo del primer ensayo (información sobre las distancias que puede alcanzar), es necesario que los imagos entren en las trampas, recogerlos vivos, marcarlos y soltarlos en un punto conocido. Se procede a una colocación de 2 trampas el día 26 de junio en una zona de *Pinus sylvestris*, a unos 1.600 m de altitud. Las trampas se ubican separadas a 100 m de un punto de referencia con el que se alinean y en el que existe un pino donde se sueltan los *Monochamus* capturados, con una revisión todos los días laborables. Cuando una trampa recaptura un ejemplar se trasladan alejándolas 100 m más. Tras un mes sin recapturas se colocan dos nuevas trampas a 200 m del punto de suelta, alineadas con las anteriores. Al día siguiente se produce la primera recaptura y las dos situadas a 100 m se alejan a 300 m. En la Tabla 2 (2009), se exponen los resultados de las capturas, recapturas, distancias y fecha de primera colocación de cada grupo de trampas. La distancia máxima de recaptura alcanzada es en esta ubicación de 500 m.

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

Distancia (m)	Imagos capturados	Recapturas	Fecha de colocación
100	38	0	26/09/2009
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	

En otra zona, también de *P. sylvestris* y a 1.600 m de altitud, se colocan el mismo día que el grupo anterior 4 trampas a 100 m todas

ellas equidistantes de un punto central. Solo hubo 1 recaptura, se retiraron todas otras 100 m pero como las capturas eran muy bajas y

no había nuevas recapturas se recogieron todas las trampas para incorporarlas a la ubicación tercera denominada "Carramacho".

Esta tercera ubicación se inicia más tarde, el día 24 de julio. Es una masa natural de *Pinus pinaster* y *P. nigra salmannii*, entre 1.000 y 1.300 m de altitud, se colocan 6 trampas a

500 m del punto de suelta en diversas direcciones; cuando se produce una recaptura la trampa correspondiente se aleja a una distancia superior a la que tenía, buscando lugares accesibles para su revisión en la red de pistas de los alrededores. En este caso se produjeron recapturas hasta los 1.800 m, Tabla 3 (2009).

Tabla 3. *M. galloprovincialis*, capturas y distancias de recapturas ("Carramacho") (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	

Los principales resultados de la experiencia del año 2009 son:

- las 5 recapturas a partir de los 1.000 m con una distancia máxima alcanzada de 1.800 m,
- el testado de la validez de la trampa "TorreLSF",
- el porcentaje de recapturas global del 4%.

En total fueron recapturados 19 *Monochamus* a partir de los 493 capturados, marcados y soltados. Hay que tener en cuenta que muchos de los soltados estaban en muy malas condiciones para poder volar, debido al periodo de retención en el recipiente de captura, y a las altas temperaturas que se alcanzaban en su interior en pleno verano.

Experiencia 2010

Tras los resultados obtenidos en 2009, la experiencia se repite en 2010 en la zona

"Carramacho", adelantando la fecha de inicio de los trameos, aumentando el área de trameo, incrementando el nº de trampas de 6 a 18 "TorreLSF", y haciendo un marcado individualizado de todos los *Monochamus* soltados.

En la Tabla 4 (2010), están todas las capturas obtenidas en las 18 trampas a lo largo de toda la experiencia por fechas de revisión y con separación de ♂♂ y ♀♀. En total se capturaron 1.106 adultos, 684 ♂♂ 622 ♀♀. En la séptima semana se procedió a una nueva incorporación del atrayente y seis semanas después se hizo una última incorporación, en ambos casos no se retiró el existente previamente.

La distribución de las capturas es bastante irregular a lo largo del tiempo aunque si se agrupan semanalmente pueden distinguirse dos oleadas, una en julio y otra en septiembre, claramente diferentes en cuanto al número de adultos que se recogen (Figura 7).

Las cinco primeras trampas se instalan el 7 de junio obteniéndose algunas capturas los días 8 y 10 (solo 3 imagos) y aunque entre

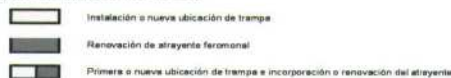
los días 11 y 15 se colocan las trece restantes, no se producen nuevas capturas hasta el día 23 de junio. Esto podría ser debido a la importante bajada de las temperaturas máximas que se produce entre los días 9 y 21. Si estas temperaturas han sido las responsables

del retraso del vuelo se plantea el interrogante de que el inicio del vuelo se hubiera producido con antelación al 8 de junio, ya que durante el mes de mayo hubo bastantes días con temperaturas superiores a los 20 °C.

Tabla 4. Distribución de las capturas de *M. galloprovincialis* durante el año 2010 ("Carramacho") (2010)

Trampa	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10	MT11	MT12	MT13	MT14	MT15	MT16	MT17	MT18	Capturas
Totales	114	38	43	43	63	38	23	38	91	113	76	87	105	43	36	38	48	70	584
7-jun																			0
8-jun									1										1
10-jun			1							1									2
11-jun																			0
14-jun																			0
15-jun																			0
16-jun																			0
17-jun																			0
18-jun																			0
21-jun																			0
23-jun	2	1	1		1	1		1		2	3	2	2			1	1	1	21
24-jun				1	1	2				2			2			3		1	12
25-jun								1		1	1		1	2			1	1	7
28-jun	3	3		1	1			1		1	1		1			1	1	1	15
30-jun	2				1					1	1						2		11
2-jul	2	1							1	2	3	2				1			13
5-jul				1	1	1				3	2		1	3	1		3	1	18
7-jul	4	6		1	2	2	1	2	1	1	2	1	5	2	2	1	1		49
8-jul	3	2	2	1							3	2	3	1	1	2			24
13-jul	3	6		1	2	2	2			1	3	1	3	7	2	1			38
15-jul	1	3	1	1	2	2				1	1	1	2			2		1	25
16-jul	1	2	1		1					1	1	1	2						7
18-jul	1	1			1					1	1		1			1			8
21-jul							1	1		1			1						4
23-jul																			4
26-jul	1	1	1		2			2	1	2			1	1	1				15
28-jul				1	1	1			1	1	3	1	1			1			14
30-jul	1	2	1	2			1	1	1				1						12
3-ago			3	2	1	1		1	2				3	2					18
4-ago	1		3	1	1					2	1								10
6-ago	1														1				2
11-ago					1	1	1						1	2					6
13-ago	1	1		1	2	1		1	1	1	1	2	2	2	1		4		22
17-ago	1														1				2
18-ago		1								1					1				3
23-ago				1	1					3	1	2			4				12
25-ago	3			1	1				1	2	1	1		1	2	1			14
27-ago	2	1	1					2	1			1	2	2	3	6	1	1	32
30-ago	1			1	1			1	1	1	1		1	1	1				10
1-sep		1	2	1	1				1						1	1			10
3-sep																			1
6-sep	3	1	1	2	2	3	2	2	8	4	1	1	3	3	1	4	2	8	82
8-sep	2			1	1	3	1			1	1	1				4	2	1	22
10-sep					1	2	1												8
13-sep	18	3	2	1	2	1	1	9	13	2	1	1	1	2	2	9	8	9	127
15-sep	3			1	2	3	3	3	2	1	1	9	2	3	4	4	1	3	78
17-sep			2		1	2	2	1	2	1	1	2	1	7	1	3	6	5	13
20-sep	3	2	1		1	2	3	3		1	1		2	3	1	1			36
22-sep	4	4		1	1	2	2	2	1	3	4	1	3	1	2	2	2	2	58
24-sep	1		1	1				1		3	1	1		1	1		1	1	36
27-sep																			0
1-od	4	2	1	3	1	4		4	2	1	4	3	2	3	2	4	1	1	70
4-od	2			1	2			8	3		2	1	3	1	1	5	2	2	54
8-od				1	1						2	1	2						7
8-od	1	1							1				2	4	2		4	1	20
11-od		2	1							1	4	1							11
13-od				1	1			1	1										4
20-od										1	1	1							4
27-od					2												1	1	5
3-nov	1	1						1			1	3		1					9
10-nov					1														1
17-nov																			2
24-nov			1																1
1-dic																			0
13-dic																			0

* Trampa TorreLSF
 * Producto: Difusor feromona + difusor de metilbutanol / ipsanol + 2 botellas alfapirano
 * Todos los individuos salteados son etiquetados con nº y se pinta con rotulador permanentemente un alfiler.
 * Para la renovación del atrayente se añade el nuevo sin retirar los existentes y los frescos de alfapirano se rellenan.
 Las trampas se instalan entre el 7/6 y el 15/6 de 2010



Del total de adultos capturados por primera vez en las trampas (1.106) se marcaron y soltaron 619 (284 ♂♂ y 335 ♀♀).

Procedencia y emergencia de los adultos usados en la experiencia

Para poder disponer de adultos con fecha de emergencia conocida y su utiliza-

ción operativa para la experiencia, se preparó una jaula al aire libre con estructura metálica de 3 x 6 m y 2,5 m de altura, cubierta toda ella por una malla plástica verde (Figura 8). En ella se apilaron troncos cortados en trozas de 1 m procedentes de una masa de *Pinus halepensis*, en el término municipal de Alloza. Este pinar fue asolado por un fuerte incendio en julio de 2009.

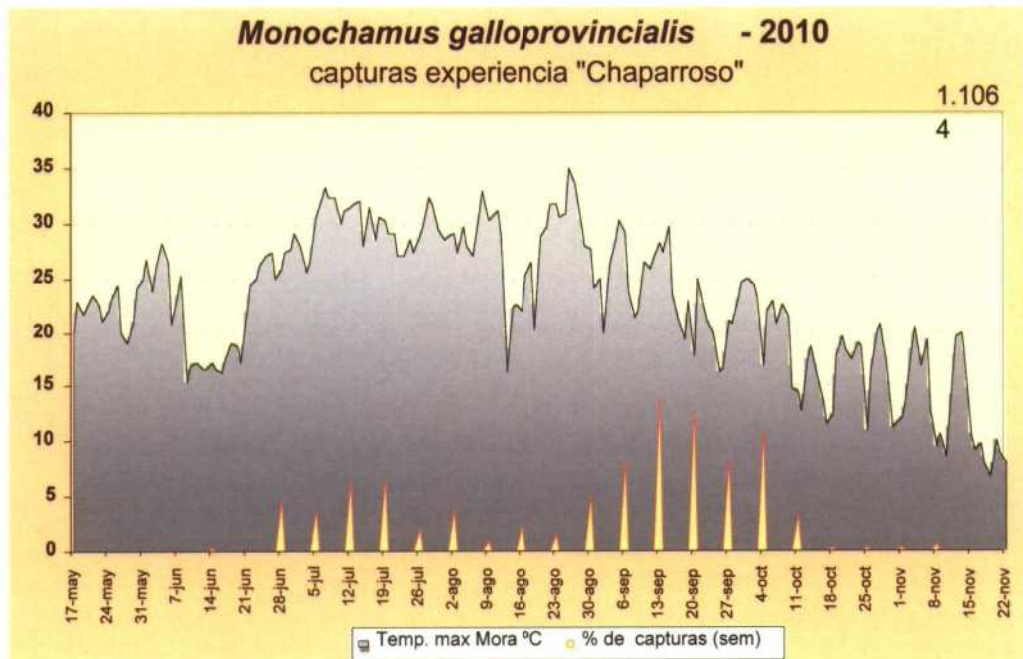


Figura 7. Temperaturas máximas diarias y % de capturas semanales en las 18 trampas "TorreLSF"



Figura 8. Jaula para el control de emergencias de *M. galloprovincialis*

En el gráfico de la Figura 9 puede verse la curva de emergencias obtenida a partir de los imagos salidos de los troncos. Estos, una vez fuera, volaban hasta que eran interceptados por la malla de la jaula y luego subían andando hasta las esquinas superiores de la misma, allí todas las mañanas eran recoge-

dos en cajas individuales ventiladas y se trasladaban al laboratorio donde se depositaban en una nevera. Posteriormente eran marcados en la forma indicada anteriormente y se llevaban al punto de suelta. En total nacieron 186 *Monochamus* de los que se marcaron y soltaron 170 (90 ♂♂ y 80 ♀♀).

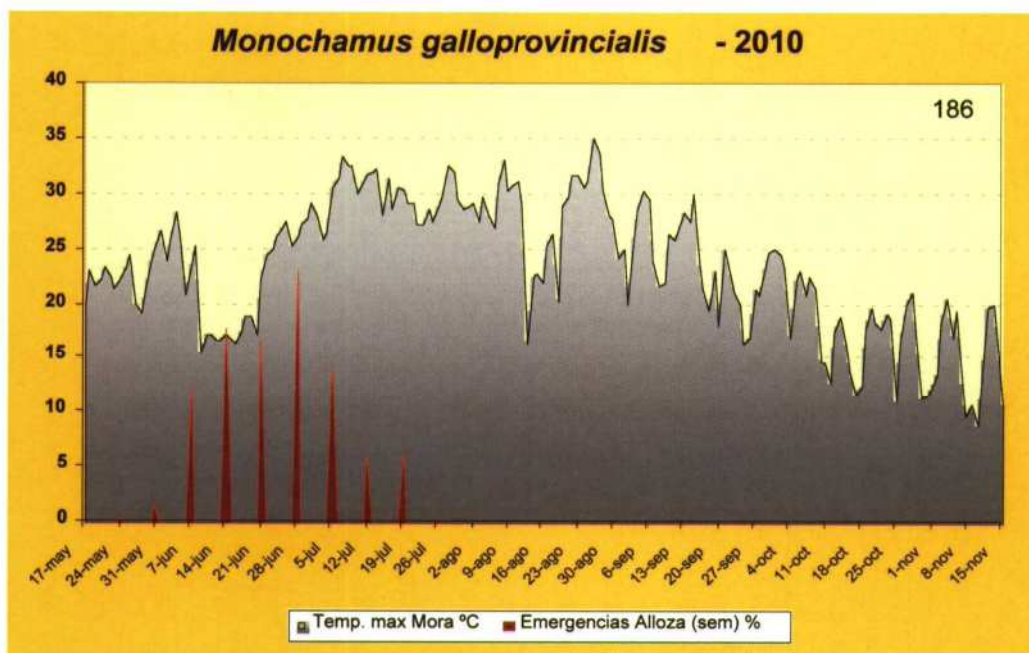


Figura 9. Temperaturas máximas diarias y emergencias de *M. galloprovincialis* en Jaula

Las temperaturas que pueden haber tenido repercusión en la curva de vuelo, no parecen incidir en las emergencias en la jaula. El periodo de nacimiento termina a finales de julio, tras esta fecha no se encuentra ningún adulto en la jaula. Teniendo en cuenta las fechas en que se produjo el incendio de donde procedían las trozas (22 de julio de 2009), se estima que las puestas de *Monochamus* se producirían a partir de agosto, lo que parece corresponder con población tardía. El periodo de emergencias tanto de lugares cálidos, como de otros más fríos, es un dato importante y necesario de obtener con una cierta precisión para cualquier es-

trategia que se plantee con este insecto, sobre todo si esta se quiere fundamentar en su estado de adulto.

Otro grupo importante de los adultos marcados y soltados (409) procedían de dos ensayos de productos en marcha. 227 (64 ♂♂ y 163 ♀♀) eran de una zona de *Pinus sylvestris* cuyas trampas estaban situadas entre los 1.500 a 1.600 m de altitud y 182 (69 ♂♂ y 113 ♀♀) de otra zona de *P. sylvestris* y *P. nigra salzmannii*, quemada en 2009, y con las trampas ubicadas entre los 1.300 a 1.500 m de altitud. Como las revisiones de estos ensayos eran semanales bastantes capturas no eran válidas para su posterior suelta

en la experiencia de vuelo, incluso algunos de los soltados posiblemente no tuvieron el comportamiento que se esperaba. Estos ensayos estuvieron operativos desde primeros de julio hasta primeros de octubre. La trampa utilizada fue la Lindgren con 12 embudos y con las modificaciones indicadas en el capítulo anterior.

En la Tabla 5 (2010), se expone el resumen de los *Monochamus* marcados y soltados, recapturados en primera y segunda vez, expresando su sexo y separados según su procedencia. 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 (emergencias de la jaula) esta cifra se eleva al 11,18%. El n° total de ejemplares recapturados ha sido de 81.

Existe un mayor número de recapturas en las trampas más próximas al punto de liberación aunque en esto ha influido que varias de estas trampas han permanecido en el mismo sitio durante toda la experiencia, por ser las que más ejemplares capturaban, Tabla 6 (2010), ya que se necesitaban para una mayor calidad de los resultados, y porqué en la colocación inicial todas se situaron a menos de 2.000 m.

Tabla 5. N° de *M. galloprovincialis* soltados y recapturados según procedencia (2010).
Tabla de procedencias, suelta de imagos y recapturas

	♂	♀	Total
Soltados procedentes de Jaula (*)	90	80	170
Recapturas 1	10	6	16
% recapturas	13,33	8,75	11,18
Soltados procedentes de Cabra (**)	284	335	619
Recapturas	22	14	36
Recapturas 2	1	0	1
% recapturas	8,10	4,18	5,98
Soltados procedentes de Noguera (**)	64	163	227
Recapturas	5	8	13
Recapturas 2	0	1	1
% recapturas	7,81	5,52	6,17
Soltados procedentes de Castelfrío (**)	69	113	182
Recapturas	4	3	7
Recapturas 2	0	0	0
% recapturas	5,80	2,65	3,85
Recapturas sin datos de origen	2	2	4
Total soltados	507	691	1.198
Total recapturas	46	35	81
% recapturas	9,07	5,07	6,76

Uno de los principales objetivos, que era ir conociendo las distancias que puede alcanzar fue planteado al inicio de instalación del

trameo con trayectos no muy separados de los puntos de suelta. La primera ubicación de trampas se hizo sin sobrepasar práctica-

mente la distancia máxima alcanzada en los trabajos de 2009 de 1.800 m. ya que solo se había tenido una recaptura a esa distancia. En el año 2010 se han producido 18 recapturas sobrepasando la máxima de 2009, llegando en uno de los casos a entrar en una trampa colocada a 7.100 m. Como dato impor-

tante puede destacarse que 11 capturas han superado los 3.000 m, distancia que se ha considerado como referencia en la delimitación de áreas de erradicación con este insecto (EPPO, 2009): cerca del 14% de las recapturas han superado esta distancia en medición horizontal desde el punto de suelta.

Tabla 6. Relación de recapturas ordenadas por la distancia a la que se produce (2010)

♂/♀	Procedencia	Suelta	Fecha recap	Nº días	Distancia
♀	Jaula Mora	25 jun	23 jul	28	0
♂	Jaula Mora	18 jun	28 jul	40	0
♀	Jaula Mora	30 jun	9 jul	9	600
♀	Jaula Mora	14 jun	2 jul	18	600
♀	Jaula Mora	14 jun	28 jun	14	750
♂	Cabra	30 jul	11 ago	12	750
♂	Cabra	26 jul	19 ago	24	750
♀	Cabra	19 jul	19 ago	31	750
♂	Jaula Mora	6 jul	13 ago	38	750
♀	Cabra	7 jul	25 ago	49	750
♀	Cabra	7 jul	15 sep	70	900
♀	Cabra	5 jul	7 jul	2	900
♀	Cabra	28 jun	30 jun	2	900
♀	Cabra	13 sep	17 sep	4	900
♀	Castelfrío	14 jul	19 jul	5	900
♀	Cabra	7 jul	13 jul	6	900
♀	Nogueruelas	4 oct	11 oct	7	900
♀	Cabra	13 sep	20 sep	7	900
♂	Nogueruelas	14 sep	22 sep	8	900
♂	Cabra	22 sep	1 oct	9	900
♀	Castelfrío	12 ago	23 ago	11	900
♂	Cabra	6 sep	22 sep	16	900
♂	Nogueruelas	24 ago	13 sep	20	900
♂	Nogueruelas	25 ago	15 sep	21	900
♂	Jaula Mora	15 jun	7 jul	22	900
♂	Cabra	2 ago	13 sep	42	900
♀	Cabra	5 jul	13 sep	70	900
♀	Cabra	7 jul	1 oct	86	900
♂	Nogueruelas	14 sep	20 sep	6	950
♀	Cabra	7 jul	13 jul	6	950
♀	Cabra	13 sep	20 sep	7	950
♀	Nogueruelas	4 oct	3 nov	30	950
♂	Castelfrío	19 ago	20 sep	32	950
♂	Jaula Mora	2 jul	13 ago	42	950
♂	Cabra	28 jun	13 sep	77	950

Tabla 6 (Cont.). Relación de recapturas ordenadas por la distancia a la que se produce (2010)

♂/♀	Procedencia	Suelta	Fecha recap	Nº días	Distancia
♂ ₃	Cabra	4 oct	11 oct	7	1000
♂ ₃	Nogueruelas	25 ago	6 sep	12	1000
♂ ₄	Cabra	13 sep	4 oct	21	1000
+0	Nogueruelas	25 ago	17 sep	23	1000
+0	Nogueruelas	11 ago	15 sep	26	1000
♂ ₃	Cabra	15 sep	22 sep	37	1000
+0	Cabra	13 jul	27 ago	45	1000
+0	Nogueruelas	28 jul	20 sep	55	1000
♂ ₃	Jaula Mora	30 jun	15 jul	15	1000
♂ ₃	Castelfrío	22 sep	8 oct	16	950
+0	Castelfrío	20 jul	13 oct	83	950
+0	Nogueruelas	20 jul	25 ago	36	1250
♂ ₃	Cabra	9 jul	19 jul	10	1250
♂ ₃	Jaula Mora	30 jun	13 jul	13	1400
♂ ₃	Cabra	9 jul	19 jul	10	1500
♂ ₃	Cabra	7 jul	13 jul	6	1700
♂ ₃	Nogueruelas	25 ago	3 sep	9	1700
♂ ₃	Cabra	21 jul	4 ago	14	1700
♂ ₃	Jaula Mora	14 jun	2 jul	18	1750
♂ ₃	Cabra	23 jun	5 jul	12	1750
♂ ₃	Cabra	23 jun	25 jun	2	1900
♂ ₃	Jaula Mora	23 jun	5 jul	12	200
♂ ₃	Jaula Mora	21 jun	9 jul	18	2100
+0	Cabra	6 sep	15 sep	9	2550
+0	Cabra	30 jul	13 ago	14	2550
+0	Nogueruelas	24 ago	15 sep	22	2550
+0	Cabra	24 jun	3 sep	71	2550
♂ ₃	Castelfrío	2 sep	24 sep	22	3100
♂ ₃	Cabra	27 ago	6 sep	10	3500
+0	Jaula Mora	24 jun	28 jul	34	3500
+0	Jaula Mora	24 jun	13 ago	50	3800
♂ ₃	Cabra	1 sep	13 sep	12	5050
+0	Cabra	23 jul	25 ago	33	5050
♂ ₃	Jaula Mora	5 jul	13 sep	39	5050
♂ ₃	Castelfrío	22 sep	1 oct	10	5250
♂ ₃	Cabra	22 sep	8 oct	16	6400
♂ ₃	Cabra	30 ago	17 sep	18	7100

Son también relevantes los siguientes resultados preliminares:

- Teniendo en cuenta solo los imagos de emergencia conocida, las recapturas han

sido: 16 en primera recaptura y 3 en segunda. De ellos 8 (42%) sobrepasan 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 su suelta ya que en el intervalo de una o dos semanas se producen recapturas en prácticamente todas las distancias.
- Hay una recaptura en primera revisión de 1.900 m: 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, su edad era por tanto incluso mayor.

Tabla 7. Distancias alcanzadas por sexos

Distancia	♂♂	♀♀	Totales
0	1	1	2
600		2	2
750	4	2	6
900	13	9	22
950	3	4	7
1.000	4	6	10
1.100	1		1
1.200	1	1	2
1.250	1	1	2
1.400	1		1
1.500	1	1	2
1.700	3		3
1.750	2		2
1.900	1		1
2.000	1		1
2.100	1		1
2.500		3	3
2.600		1	1
3.100	1		1
3.500	2	1	3
4.400		1	1
5.050	2	1	3
5.250	1		1
6.400	1		1
7.100	1		1
Totales	46	34	80

En la distribución por sexos, Tabla 7 (2010), se han obtenido datos sensiblemente distintos: mientras que el número de hembras marcadas y soltadas fue mayor que el de machos (691 ♂♂ y 507 ♀♀), en las recap-

turas el número de machos ha superado a las hembras (35 ♂♂ y 46 ♀♀), aunque las diferencias no son importantes. Tanto machos como hembras han superado los 3.000 m, en mayor número de ocasiones los machos.

De los resultados hasta ahora obtenidos destacan como hechos relevantes:

- El atrayente es un compuesto feromonal-cairomonal que al no tener solo una componente sexual captura machos y hembras.
- Al ser el atrayente válido para machos y hembras, no se incidirá solo en los apareamientos, que sería la consecuencia de la reducción de uno de los sexos, sino que además se reducirían directamente las hembras, por lo tanto se incide en la población original y en la descendencia.
- Existen varios modelos de trampas válidos para la captura de *Monochamus*, siendo recomendables ligeras modificaciones en el depósito colector.
- Para la captura rutinaria de los insectos no parece necesario utilizar insecticidas, ni adhesivos ni líquidos.
- Las trampas deben colocarse en claros del monte, en lo posible no debajo ni en la proximidad de los pinos, para evitar la obstrucción de la entrada con hojarasca depositada en los días con algo de viento.
- En la experiencia de 2010 ha habido vuelo de adultos de *M. galloprovincialis* desde finales de mayo hasta mediados de noviembre.
- Hay un descenso importante en las capturas de las trampas durante el mes de agosto que sería interesante confirmar.
- La curva de emergencias obtenida en esta experiencia (troncos en jaula bajo condiciones del ambiente) abarca desde finales de mayo a finales de julio.
- Sería necesario conocer con mayor precisión la curva de emergencias debido a la gran importancia que tienen las seis primeras semanas de vuelo. Para ello sería interesante repetir el seguimiento dentro de las jaulas con pinos colonizados en diferentes zonas altitudinales.
- La distancia máxima registrada de vuelo en 2009 fue de 1.800 m, en 2010 la distancia alcanzada ha sido de 7.100 m.
- De los 81 imagos recapturados en 2010, 72 (89%) fueron en primer control y 9 (11%) de segunda recaptura. 18 (22%) han sobrepasado la distancia máxima de 2009, y 11 (14%) han superado los 3.000 m, distancia citada en los programas de erradicación contra este insecto.
- Si se separan las recapturas provenientes de imagos con fecha de emergencia conocida estos han sido 16 en primera recaptura y 3 en segunda. Del total 4 (21%) alcanzaron o superaron los 3.000 m.

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. A Juan Pajares por sus indicaciones para el marcado de *Monochamus*.

RESUMEN

HERNÁNDEZ, R., A. ORTIZ, V. PÉREZ, J. M. GIL, G. SÁNCHEZ. 2011. *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae). Comportamiento y distancias de vuelo. *Bol. San. Veg. Plagas*, **37**: 79-96.

On 2009 an essay started with the goal to have a better knowledge about the behavior and flying capacity of the longhorn beetle *Monochamus galloprovincialis* in the Mora de Rubielos area (Teruel, Spain) achieving a maximum recapture distance of about 1800 m. far from the liberation point (LP). On 2010 the essay was improved, marking individually the insects, using in addition adults coming from controlled emergences, starting with traps sited at 900 m. of distance from the LP, and using two different prototypes of traps that allow living captures with almost no leakages, mainly the model "TorreLSF" (18 traps) tested in *Ips acuminatus* essays in Spain. 1198 insects were released, 81 were recaptured (6,76%). As the recaptures were reaching the distances of 1.500, 2.000, 2.500 and 3.000 m, the trap system were moved far away progressively. Until mid of July the maximum distance reached by a trap didn't reach 1900 m. Last recapture was recorded in November. 72 insects were recaptured one time, 5 two times, 4 of the recaptures lost their marks. 11 of the 72 one-time recaptures surpassed the distance of 3.000 m, one of them overcomes 7000 m.

Key words: *Bursaphelenchus xylophilus*, pheromones, *Pinus nigra*, *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris*.

REFERENCES

- ÁLVAREZ, G., PAJARES, J. A., IBEAS, F., GALLEGU, D., SÁNCHEZ, G., HALL, D. 2009. "Feromona sexual y atrayentes para el manejo de *Monochamus galloprovincialis* (Coleoptera: Cerambycidae), vector del nematodo de la madera del pino". 5º Congreso Forestal Español. Ávila.
- CADAHIA, D. 1999. "*Bursaphelenchus xylophilus*. Peligro próximo para los pinares de España y Portugal". *Rev. Terralia*, **10**.
- EPPO 2009. EPPO PM Standard 9/1 (3). *Bursaphelenchus xylophilus* and its vectors: procedures for official control.
- EPPO 2010a. EPPO Reporting Service, nº 3 (2010/051). 2010-03-01.
- EPPO 2010b. EPPO Reporting Service, nº 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., 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. 1999. "First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe." *Nematology*, **1**: 727-734. DOI: 10.1163/156854199508757.
- MOTA, M., VIEIRA, P. (eds.) 2008. Pine Wilt Disease: A Worldwide Threat to Forest Ecosystems. Ed. Springer: 405 pp.
- ROBINET, C., ROQUES, A., PAN, H., FANG, G., YE, J. 2009. "Role of Human-Mediated Dispersal in the Spread of the Pinewood Nematode in China." *PLoS ONE*, **4** (2): e4646. doi:10.1371/journal
- 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., BONIFACIO, 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 Mota P., Vieira P. (eds.) Pine wilt disease: a worldwide threat to forest ecosystems: 215-220.
- VIVES, E. 2000. COLEÓPTERA, Cerambycidae. En: *Fauna Ibérica*, vol. **12**. Museo nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.
- VIVES, E. 2001. Atlas fotográfico de los cerambycoides ibero-baleares. Argania editio, S. C. P. Barcelona.

(Recepción: 23 mayo 2011)

(Aceptación: 5 julio 2011)