

ENSAYOS DE ATRACCIÓN Y CAPTURA DE *IPS ACUMINATUS* (COLEOPTERA:SCOLYTIDAE)

RODOLFO HERNÁNDEZ¹, VÍCTOR PÉREZ¹, GERARDO SÁNCHEZ², JAUME CASTELLÁ³ Y JAUME PALENCIA³

RESUMEN

Se expone la metodología y desarrollo de ensayos de campo para la consecución de un método de control no agresivo al medioambiente de las poblaciones del insecto escolítido perforador *Ips acuminatus*. El uso de feromonas como herramienta para reducir el impacto de sus poblaciones en las masas forestales de *Pinus sylvestris* es testado. Se aportan los primeros resultados obtenidos.

Palabras clave: *Ips acuminatus*, *Ips sexdentatus*, escolítido, *Pinus sylvestris*, perforador subcortical, feromonas.

SUMMARY

Methods and test phases concerning a forest pest control not aggressive to the environment is explained, related to the outbreaks of bark beetle *Ips acuminatus*. Use of pheromones as a tool focused to minimize the impact of theirs populations on *Pinus sylvestris* forests is checked, first results are showed.

Key words: *Ips acuminatus*, *Ips sexdentatus*, scolytidae, *Pinus sylvestris*, bark beetles, pheromones.

INTRODUCCIÓN

Todos los años, aunque con relativas variaciones, *Ips acuminatus* produce un importante número de corros de pinos muertos en las masas de *Pinus sylvestris* (ABGRALL & SOUTRENON, 1991), (NOVAK, 1976), (MUÑOZ *et al.*, 2003).

Este insecto coleóptero es un perforador subcortical perteneciente a la familia *Scolytidae*. Su alimentación la realiza sobre *Pinus sylvestris*.

Esta especie es polífaga teniendo el macho un comportamiento pionero (ROMANYK *et al.*, 1993). Localizado el árbol que va a colonizar excava una pequeña cámara bajo la corteza a la que acuden varias hembras. En el interior de esta cámara cada una de las hembras inicia una galería radial en la que va depositando sus huevos a ambos lados de la misma. Transcurridos unos días abandonan estas galerías dirigiéndose a otro nuevo lugar para continuar la puesta (ABGRALL & SOUTRENON, 1991).

¹ Laboratorio de Sanidad Forestal. Servicio Provincial de Medio Ambiente de Teruel. Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. email: labsanfor@aragon.es

² Servicio de Protección Contra Agentes Nocivos. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. email: gsanchez@mma.es

³ Sociedad Española de Desarrollos Químicos, S. A. (SEDQ). email: jcastella@sedq.es

Recibido: 03/09/2003.

Aceptado: 16/10/2003.

Una importante cantidad de machos sucumben en el intento de colonización del árbol pero cuando algunos consiguen vencer su resistencia e inician las galerías pueden acudir centenares de hembras y machos al lugar. Para ello utilizan los receptores olfatorios que les orientan en la localización de la feromona que se está desprendiendo a partir de la actividad alimenticia que desarrollan durante la colonización del huésped (CHARARAS, 1962). Una vez saturado el primer árbol y al haber acudido grandes cantidades de insectos, van atacando los más próximos a éste dando lugar a los clásicos daños en corros que produce el insecto (VITÉ *et al.*, 1972).

La duración del estado larvario oscila entre las cuatro y seis semanas, necesitando un mínimo de dos meses desde la puesta hasta el nacimiento de los imagos quienes, debido a tener su umbral térmico de vuelo en torno a los 18 °C (GIL & PAJARES, 1986), presentan el periodo de mayor actividad en los meses de mayo-agosto. No obstante, en algunos años en que los que se producen periodos de bonanza térmica, pueden volar también en los meses de abril, setiembre y octubre, tiempo suficiente para que todos los años puedan completar dos generaciones al menos los insectos procedentes de las primeras puestas. Debido a que las hembras van realizando la puesta en etapas sucesivas (BAKKE, 1967) se produce el nacimiento de generaciones hermanas que no permiten hacer una clara diferenciación de generaciones (HERNÁNDEZ *et al.*, 1998). El ritmo continuado de emergencias dura mientras las condiciones climáticas son favorables (BAKKE, 1967).

Para que estos insectos produzcan daños importantes es necesario que dispongan, en una primera fase, de material vegetal fácil de colonizar, que no oponga resistencia a su penetración (HERNÁNDEZ *et al.*, 1998). Esto lo consiguen de forma natural a partir del derribo de árboles por fuertes temporales de lluvias, viento y nieve que permanecen en el monte a partir del mes de abril o por causas antrópicas cuyo efecto es el mismo, cortas de árboles cuyo productos con corteza (troncos o ramas) conti-

núan en el monte durante la época de reproducción del insecto.

Una vez conseguidos altos niveles de población es posible el ataque sobre arbolado sano, aunque muchos individuos perezcan en el intento. Casi siempre el corro se inicia a partir de un árbol derribado, una rama rota o un pie afectado por causas bióticas, como los daños producidos en el tercio superior por *Endocronartium*, etc. (ROMANYK *et al.*, 1993). Posteriormente las condiciones de la estación y el estado general de la masa tienen una importancia fundamental para definir la intensidad de los daños, aún partiendo de poblaciones previas similares. Los corros de pinos secos producidos por el ataque de *Ips acuminatus* pueden contener desde unos cuantos ejemplares hasta varios centenares.

Para abordar el control de este insecto no se dispone de ningún método curativo ya que cualquier tratamiento químico sería inabordable por sus repercusiones medioambientales y por su dificultad al estar estos insectos protegidos bajo la corteza de forma casi permanente. Por lo tanto las soluciones a adoptar deberán ser de tipo preventivo (HERARD & MERCADIER, 1996) disponiendo fundamentalmente de tres medidas que se utilizan conjuntamente para obtener los mejores resultados (ROMANYK, 1986):

- Determinación de la época de corta y de retirada de los productos.
- Eliminación de los corros de pinos atacados.
- Instalación y mantenimiento de puntos de árboles cebo.

La primera de ellas es la más importante ya que limita la época de corta con el fin de evitar la presencia en la zona de árboles apeados durante la fase de multiplicación del insecto. No obstante, si ésta medida no va acompañada de la pela o extracción de los troncos y la retirada o destrucción de las ramas gruesas (mayores de 3-4 cm), su eficacia es nula (PADRÓ *et al.*, 1999).

La segunda medida en importancia sería la eliminación de los corros de árboles atacados por *Ips acuminatus*. Esta actuación sólo tiene repercusiones importantes si se realiza en el momento oportuno, antes de la salida de la nueva generación de insectos, cuando los pinos afectados empiezan a cambiar de color. Posteriormente su incidencia en el control de la plaga es nula (PADRÓ *et al.*, 1999).

Finalmente los puntos de árboles cebo, están constituidos por trozas de árboles recién cortados, colocados en los lugares dónde se conoce una presencia importante de *Ips acuminatus* por la aparición de corros de pinos atacados por el perforador. Estos puntos cebo, una vez colonizados, son retirados o destruidos antes de transcurridos dos meses desde el inicio de las entradas, y renovados si existen entradas recientes de insectos teniendo que destruirlos igualmente antes de finalizados los dos meses siguientes (PADRÓ *et al.*, 1999).

Esta última medida presenta una serie de inconvenientes para su correcta ejecución. Al aparecer los corros en cualquier parte del monte y tener que llegar a ellos para instalar el punto cebo, hace que en algunas ocasiones se complique por su difícil acceso y sobre todo en su posterior retirada o destrucción. En este método es fundamental el calendario de actuaciones, al tener que disponer de unas fechas de retirada que no pueden sobrepasarse. Debido a la coincidencia general del ciclo biológico en todo el territorio es difícil disponer de equipos de trabajo suficientes para llevarlo a cabo. Si esta destrucción no se ejecuta, en vez de controlar estaríamos favoreciendo la multiplicación del insecto y dando lugar a la proliferación de nuevos corros de árboles muertos (PADRÓ *et al.*, 1999).

Para alargar la duración del punto cebo, en algunas ocasiones, se han tratado las trozas con productos químicos. Esto conlleva otros problemas añadidos:

- Si se tratan todas, los pocos insectos que lleguen a entrar en contacto con ellas mueren, con lo cual no generan la feromona agregati-

va que da lugar a la atracción múltiple, y además el efecto que indirectamente se crea de la muerte de otros animales que entren en contacto con el cebo.

- Si sobre el cebo, una vez tratado, se colocan algunas trozas sin tratar presentan el problema de su rápida saturación y la no generación de feromona agregativa a partir de ese momento, lo que obliga a acudir con mayor frecuencia para reponer con trozas no tratadas y retirar las colonizadas, manteniéndose además el efecto colateral antes indicado de la toxicidad incontrolada.

Debido a todos los problemas que acarrea los puntos cebo, pero a sabiendas de su eficacia en el control de algunas plagas de insectos perforadores, se llevan varios años intentando sustituirlos por otros métodos similares que sean más sencillos y fáciles de utilizar y por tanto de generalizar.

Durante el año 2002 se ha iniciado un programa de colaboración entre el Laboratorio de Sanidad Forestal del Servicio Provincial de Medio Ambiente de Teruel del Gobierno de Aragón, el Servicio de Protección contra Agentes Nocivos de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del MMA y la Sociedad Española de Desarrollos Químicos (SEDQ) para conseguir atrayentes y prototipos de trampas que sustituyan la instalación de puntos cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron diversos productos, mezclas y combinaciones, varios tipos de difusores, así como diversos modelos de trampas y prototipos.

Las trampas utilizadas han sido:

- Trampa de interceptación, compuesta por un cristal de 60 cm × 84 cm enmarcado en un armazón metálico levantado 115 cm sobre el suelo mediante dos patas latera-

les, prolongación del marco, clavadas en el mismo. A ambos lados llevan un recipiente de acero/hierro galvanizado de 15 cm × 15 cm × 70 cm que se rellena de agua y hace de receptáculo de captura para los insectos que chocan contra el cristal y caen.

Este sistema se denomina trampa V, se ha utilizado con productos atrayentes en la primera prueba y como referencia cuando se han colocado trozas de madera apiladas a ambos lados debajo del dispositivo.

- Trampa horizontal adhesiva, compuesta por una placa de plástico transparente de 50 cm × 35 cm colocada sobre un soporte metálico a 150 cm de altura sobre el suelo y untada en su cara superior con Tanglefood. Denominada PL.
- Trampa vertical adhesiva, compuesta por una placa de plástico transparente (igual que la anterior) de 50 cm × 35 cm colgada directamente de un soporte metálico a 2 m de altura sobre el suelo en su parte inferior y untada ambas caras con Tanglefood. Denominada PC.
- Trampa Theysohn[®], que integra un panel de plástico negro de 50 cm × 50 cm × 6,5 cm con ranuras laterales para la entrada de los insectos y cajón en la base de 50 cm × 8 cm × 6 cm que sirve de recipiente de captura. Toda ella colgada sobre un soporte metálico igual que los anteriores. Denominada PA.

Los diversos productos que se ensayaron en cada una de las pruebas se identifican por su numeración y se hallan contenidos en un sistema de difusión a velocidad controlada. Estos productos son componentes de feromonas de agregación (VITÉ *et al.*, 1978), y atrayentes ensayados separadamente y en combinación, en distintas proporciones y concentraciones. Se ensayó también el uso de estabilizantes y los posibles efectos repelentes de productos de degradación. Por otro lado se estudiaron distintos sistemas de difusión con el objeto de establecer la velocidad de emisión más conveniente. Los distintos pro-

ductos ensayados responden a la siguiente denominación:

- Producto 1:
Ensayo 01.2002 FERAG IA Q1
- Producto 2:
Ensayo 02.2002 FERAG IA Q2
- Producto 3:
Ensayo 03.2002 FERAG IA Q3
- Producto 4:
Ensayo 04.2002 FERAG IA Q1 PM
- Producto 5:
Ensayo 05.2002 FERAG IA Q1 NM
- Producto 7:
Ensayo 07.2002 FERAG IA Q4
- Producto 8:
Ensayo 08.2002 FERAG IA Q3 BP
- Producto 9:
Ensayo 09.2002 FERAG IA Q3 BTE
- Producto 10:
Ensayo 10.2002 FERAG IA Q3+VN
- Producto 11:
Ensayo 11.2002 FERAG IA Q3 S
- Producto 12:
Ensayo 12.2002 FERAG IA P1S
- Producto 13:
Ensayo 13.2002 FERAG IA P1D
- Producto 14:
Ensayo 14.2002 FERAG IA P1V
- Producto 15:
Ensayo 15.2002 FERAG IA P2SD
- Producto 16:
Ensayo 16.2002 FERAG IA P2SV
- Producto 17:
Ensayo 17.2002 FERAG IA P2DV

Se han utilizado para las diversas pruebas que hasta ahora se han realizado montes de *Pinus sylvestris* de los términos municipales de Alcalá de la Selva, Mora de Rubielos y Manzanera, todos de la provincia de Teruel.

Las separaciones entre trampas en cada una de las pruebas han sido de 50 o 100 m.

Las recogidas de las capturas se llevaron a cabo todos los lunes, miércoles y viernes que dicha prueba ha estado activa. Tras el traslado de los ejemplares al Laboratorio se procedió a su congelación, y la posterior determinación y

conteo de todos los insectos que se habían recogido.

Las primeras pruebas tenían como fin conocer si los diversos productos capturaban y qué insectos se recogían, al tiempo que se buscaba un modelo de trampa que registrase un nivel importante de entradas, y cuya recogida y conteo fueran operaciones asumibles.

Las siguientes pruebas se dirigieron a testar los diversos productos que se iban preparando en función de los resultados obtenidos.

El objetivo en el que se está trabajando actualmente es conseguir el mayor número de capturas e incrementar la duración del producto, sin profundizar en la optimización de la trampa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos que se resumen en cada una de las pruebas corresponden a:

- fecha de colocación.
- modelo de trampa, cuando no figure nada o PA es la Theysohn,.
- clave de productos.
- nº de capturas de *Ips acuminatus* (Ips).
- nº de capturas de *Ips sexdentatus* (Sex).
- nº de capturas de otros escolítidos (Esc).

- nº de días con capturas de *Ips acuminatus*. (Días Ips)

- nº de días hasta que las capturas de *Ips acuminatus* son inferiores a 200 en la fecha de revisión. (Días >200)

Los resultados obtenidos en las diferentes pruebas son los siguientes:

Prueba 0

En esta prueba se busca principalmente las especies capturadas, el número de capturas y modelo de trampa.

Se introducen 5 trampas V, PA, PC, PL con productos para atraer a *Ips acuminatus*, cuyo número coincide con la tabla de ensayos seguidamente expuesta, 1 trampa V, PA, PC y PL sin nada y 1 trampa V con trozas de pino.

Esta última, como no se conocía la posible interferencia, positiva o negativa, que podía producir, se separa 650 m. de la trampa, con productos atrayentes, más próxima.

La distancia entre cada una de las restantes trampas es de 50 m y su ubicación se establece mediante sorteo entre todas ellas. El lugar de colocación pertenece a la localidad de Alcalá de la Selva (tabla 1).

A partir de estos datos se decide la utilización para pruebas posteriores de la trampa

Fecha de colocación: 26 de abril de 2002

PRUEBA 0																												
Trampa	V	PA							PC							PL							V					
Producto	c.n.	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0			
Ips	3.983	807	678	1.770	504	488	0	740	1.305	320	870	148	0	52	249	254	172	169	0	705	695	552	245	343	0			
Sex.	5	117	83	164	41	52	0	17	11	13	33	9	0	4	13	13	8	7	0	30	25	34	46	52	0			
Esc.	428	1	7	10	8	0	0	24	9	13	14	11	0	0	2	4	7	7	0	3	18	19	3	8	0			
Días Ips	51	6	24	29	24	24	0	6	31	24	31	31	0	4	6	6	21	24	0	24	21	26	21	21	0			
Días>200	44	3	3	21	3	3	0	3	3	3	3	0	0	0	3	3	0	0	0	4	3	3	3	3	0			

c.n. = cebo natural.

Tabla 1 - Capturas obtenidas en la prueba 0.

Table 1 - Trap results test 0.

Theysohn, por su mayor facilidad de recogida ante niveles de capturas similares, y la no colocación en el resto de las pruebas de trampas sin producto.

Los datos anotados en la trampa V corresponden al total de capturas de todo el periodo que han permanecido activas las pruebas 0 y 00.

PRUEBA 00

En esta prueba se ensayan los mismos productos en las trampas Theysohn®, sin cambiar la ubicación de ninguna trampa respecto a la PRUEBA 0 (tabla 2).

Tras esta prueba se descartan los productos 4 y 5.

La trampa V se mantiene en ambas pruebas sin cambiar el cebo, por lo que los datos que se presentan son los acumulados de las dos pruebas 0 Y 00.

PRUEBA 1

Es una nueva repetición en otro lugar y con mayor distancia de separación de los productos 1, 2 y 3 más una trampa V con cebo natural recién cortado.

Se colocan en un monte de *Pinus sylvestris* de Mora de Rubielos. La distancia entre cada una de ellas es de 100 m (tabla 3).

El producto 1 recoge muy pocos insectos en relación con los demás.

PRUEBA 2

Repetición de los productos 1, 2 y 3 en la misma zona de la PRUEBA 1, pero en sentido contrario a partir de la trampa V con separaciones de 100 m. y distribución lineal (tabla 4).

Se repite el claramente inferior número de capturas de la trampa 1.

Fecha de colocación: 27 de mayo de 2002

PRUEBA 00						
Trampa	V	PA				
Producto	cebo natural	1	2	3	4	5
Ips	3.983	5.988	6.594	5.313	1.273	752
Sex.	5	123	147	106	32	25
Esc.	428	116	107	90	42	18
Días Ips	51	21	23	18	20	18
Días >200	44	9	18	9	9	7

Tabla 2 - Capturas obtenidas en la prueba 00.

Table 2 - Trap results test 00.

Fecha de colocación: 20 de Mayo de 2002

PRUEBA 1				
Trampa	V	PA		
Producto	cebo natural	1	2	3
Ips	2	1.906	10.753	4.168
Sex.	0	217	916	545
Esc.	13.082	81	754	245
Días Ips	0	16	35	25
Días >200	0	7	25	16

Tabla 3 - Capturas obtenidas en la prueba 1.

Table 3 - Trap results test 1.

Fecha de colocación: 14 de Junio de 2002

PRUEBA 2				
Trampa	V	PA		
Producto	cebo natural	1	2	3
Ips	0	1.408	7.158	7.810
Sex.	0	74	88	246
Esc.	36	40	133	140
Días Ips	0	17	17	17
Días >200	0	5	10	10

Tabla 4 - Capturas obtenidas en la prueba 2.

Table 4 - Trap results test 2.

PRUEBA 3

En esta prueba se introducen dos nuevos productos (7 y 8), utilizando como referencia anterior el 3 y colocando una trampa V con trozas recién cortadas de *Pinus sylvestris*.

La separación entre trampas es de 100 m. en distribución lineal, la V se ubica en el centro del ensayo y en ambos lados se colocan trampas con todos los productos.

La ubicación sobre el terreno se realiza aprovechando un amplio cortafuegos que separa los términos municipales de Mora de Rubielos y Alcalá de la Selva (tabla 5).

Destaca la trampa de interceptación con cebo natural por ser una de las pocas pruebas en las que captura *Ips acuminatus*.

PRUEBA 4

Se coloca en la misma ubicación de la PRUEBA 1 y se renueva el cebo retirando

todas las trozas que permanecían bajo la trampa.

Los productos probados son los mismos de la PRUEBA 3, pero sin repetición dentro de ella (tabla 6).

Destacan fundamentalmente dos datos:

- La no captura de *Ips acuminatus* en la trampa V, igual que en las PRUEBAS 1 y 2, a diferencia de lo ocurrido en la PRUEBA 3.
- El importante número de capturas de *Ips acuminatus* en la trampa con el producto 8, debido al parecer a la mayor duración del alto poder de atracción. Esta trampa está situada entre la trampa V y la trampa 3.

PRUEBA 5

Es una repetición de la PRUEBA 3 y la PRUEBA 4 en un monte alejado de los anteriores en

Fecha de colocación: 20 de junio de 2002

PRUEBA 3							
Trampa	V	PA					
Producto	cebo natural	3	3	7	7	8	8
Ips	3.147	1.248	2.629	3.091	3.002	1.533	1.018
Sex.	15	108	113	182	166	63	107
Esc.	519	149	121	273	71	79	23
Días Ips	29	15	11	18	18	18	13
Días >200	15	4	4	15	8	4	4

Tabla 5 - Capturas obtenidas en la prueba 3.

Table 5 - Trap results test 3.

Fecha de colocación: 24 de junio de 2002

PRUEBA 4				
Trampa	V	PA		
Producto	cebo natural	3	7	8
Ips	0	7.294	7.788	23.052
Sex.	0	197	332	459
Esc.	86	687	518	768
Días Ips	0	25	32	30
Días >200	0	11	14	28

Tabla 6 - Capturas obtenidas en la prueba 4.

Table 6 - Trap results test 4.

Fecha de colocación: 21 de junio de 2002

PRUEBA 5				
Trampa	V	PA		
Producto	cebo natural	3	7	8
Ips	902	1.333	3.678	3.192
Sex.	115	360	492	305
Esc.	2.105	67	74	44
Días Ips	26	26	17	17
Días >200	26	5	10	7

Tabla 7 - Capturas obtenidas en la prueba 5.

Table 7 - Trap results test 5.

el término municipal de Manzanera, también de *Pinus sylvestris* y que tuvo varios corros de árboles muertos en el año 2001.

La distribución de las trampas no es lineal como en todas las demás pruebas anteriores. Aquí se coloca la trampa V con cebo natural recién cortado en el centro de un triángulo. En los vértices, separados 100 m de la trampa V, se sitúan las otras tres trampas (tabla 7).

PRUEBA 6

Ubicada en el mismo lugar que estuvo la PRUEBA 3 pero reduciendo las distancias a 50 m entre trampas.

En esta prueba se introducen otros productos, concretamente los números 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17, correspondientes a nuevos ensayos químicos.

Las trampas se colocan en distribución lineal con separación de 50 m entre cada una de

ellas. La trampa V con cebo natural recién cortado va ubicada en el centro del recorrido, y se distribuyen de un modo aleatorio, mediante sorteo, el resto de las ubicaciones. El producto 3 sigue siendo la referencia (tabla 8).

Como dato importante hay que reseñar en esta prueba la captura de un sólo *Ips acuminatus* en la trampa V. Además las capturas de *Ips acuminatus* en la trampa con el producto 9 están claramente por encima de las registradas en la trampa 3 de referencia.

PRUEBA 7

Se repite íntegramente la PRUEBA 6 en el lugar dónde estuvieron ubicadas las PRUEBAS 1, 2 y 4 manteniendo la misma distribución y separaciones (tabla 9).

Son reseñables los mismos resultados que en la PRUEBA 6, la no existencia de capturas registrada en la trampa V y las mayores capturas de *Ips acuminatus* en la trampa 9.

PRUEBA 6											
Trampa	V	PA									
Producto	cebo natural	3	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ips	1	4.601	13.623	2.658	8.873	1	1	0	5	587	0
Sex.	37	350	159	123	248	0	67	0	106	0	134
Esc.	295	94	302	227	335	0	8	34	531	1	19
Días Ips	0	17	17	17	10	0	0	0	0	12	0
Días >200	0	10	12	10	3	0	0	0	0	10	0

Tabla 8 - Capturas obtenidas en la prueba 6.

Table 8 - Trap results test 6.

Fecha de colocación: 26 de julio de 2002

PRUEBA 7											
Trampa	V	PA									
Producto	cebo natural	3	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ips	0	2.309	7.693	38	1.979	0	0	0	0	43	0
Sex.	0	156	239	80	146	0	197	0	92	0	443
Esc.	96	35	141	19	72	0	4	82	73	1	33
Días Ips	0	17	17	14	14	0	0	0	0	12	0
Días >200	0	5	12	0	3	0	0	0	0	0	0

Tabla 9 - Capturas obtenidas en la prueba 7.

Table 9 - Trap results test 7.

PRUEBA 8

Es una sustitución de los atrayentes de la PRUEBA 5 manteniendo las mismas trampas y ubicaciones. El cebo natural de la trampa V también es renovado (tabla 10).

La trampa 3 que en la PRUEBA 5 había tenido un nivel de capturas claramente inferior en este caso se aproxima más a las otras trampas.

Fecha de colocación: 7 de Julio de 2002

PRUEBA 8				
Trampa	V	PA		
Producto	cebo natural	3	7	8
Ips	93	7.127	9.618	8.245
Sex.	37	446	706	427
Esc.	1.258	93	76	70
Días Ips	14	12	12	9
Días >200	0	7	9	9

Tabla 10 - Capturas obtenidas en la prueba 8.

Table 10 - Trap results test 8.

PRUEBA 9

Este ensayo repite el realizado en la PRUEBA 6 con la sola reposición de los productos, tras su pérdida de eficacia en las capturas de *Ips acuminatus*.

Así mismo se sustituye todo el cebo natural de la trampa V (tabla 11).

Hay que destacar el bajo nivel general de capturas de *Ips acuminatus*. Entre las posibles causas de este hecho pueden reseñarse eventos meteorológicos (la combinación de bajas temperaturas, lluvias y muchos periodos de nubes) y que se esté alcanzando el final del periodo de vuelo de las primeras generaciones de este escolítido.

De nuevo no se registra ninguna captura en la trampa V.

PRUEBA 10

Este ensayo repite el realizado en la PRUEBA 7 con la sola reposición de los productos, tras su pérdida de eficacia en las capturas de *Ips acuminatus*.

Así mismo se sustituye todo el cebo natural de la trampa V (tabla 12).

Es muy bajo el nivel de capturas y se puede decir lo mismo que se ha indicado en la PRUEBA 9.

También debe reseñarse la clara supremacía de la trampa 9 y el 0 de la trampa V, en lo referente a *Ips acuminatus*.

PRUEBA 11

El objetivo de este ensayo no consiste en testar las diferentes formulaciones, como se ha hecho

Fecha de colocación: 5 de Agosto de 2002

PRUEBA 9											
Trampa	V	PA									
Producto	cebo natural	3	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ips	1	952	441	9	529	0	0	0	1	122	1
Sex.	16	523	327	180	268	0	122	0	198	0	166
Esc.	129	78	196	118	138	0	8	163	340	4	77
Días Ips	0	28	18	14	16	0	0	0	0	18	0
Días >200	0	11	9	0	2	0	0	0	0	0	0

Tabla 11 - Capturas obtenidas en la prueba 9.

Table 11 - Trap results test 9.

Fecha de colocación: 12 de Agosto de 2002

PRUEBA 10											
Trampa	V	PA									
Producto	cebo natural	3	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ips	0	319	2.118	34	118	0	0	1	1	61	2
Sex.	0	443	612	120	281	0	425	0	277	0	654
Esc.	43	104	315	50	351	0	3	1.030	286	112	78
Días Ips	0	11	35	70	32	0	0	0	0	25	0
Días >200	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 12 - Capturas obtenidas en la prueba 10.

Table 12 - Trap results test 10.

en anteriores pruebas. A la vista de los resultados obtenidos por la trampa 8 en la PRUEBA 4 se experimenta aquí con la colocación de la trampa y la ubicación del producto (orientación de la abertura del dispositivo) dentro de ella. Se definen tres casuísticas: la repetición de la situación de la trampa 8 en la PRUEBA 4 [PA(n)], la colocación en la orientación opuesta de la abertura [PA (s)] y una tercera, colocada entre ambas a unos 50 m. de cada una, pintando la trampa de blanco, con la orientación de la (n), buscando un menor calentamiento de la misma [PA (b)].

Las trampas se sitúan en otro monte próximo de *Pinus sylvestris* en el término municipal de Alcalá de la Selva (tabla 13).

Aunque es un sólo ensayo, y no puede sacarse conclusiones definitivas, lo interesante del resultado obtenido anima a realizar en la próxima campaña nuevas pruebas similares.

Fecha de colocación: 22 de Julio de 2002

PRUEBA 11			
Trampa	PA (n)	PA (b)	PA (s)
Producto	3	3	3
Ips	8.814	4.644	3.461
Sex.	751	202	506
Esc.	138	49	154
Días Ips	32	20	23
Días >200	14	8	10

Tabla 13 - Capturas obtenidas en la prueba 11.

Table 13 - Trap results test 11.

PRUEBA 12

En este ensayo se combinan las pruebas de producto con la búsqueda de otras formas de colocación de los mismos con una menor ventilación. Al estar ya en el final del periodo de vuelo no se esperaban grandes resultados en cuanto a capturas, pero sirve para conocer si la trampa captura con el producto atractivo alojado en el cajón de recogida.

La ubicación es en el mismo lugar de la PRUEBA 11 tras la retirada de este ensayo (tabla 14).

El resultado más interesante es el hecho de producirse capturas.

PRUEBA 13

Tras los resultados que se estaban produciendo en la PRUEBA 12 se decide hacer un ensayo

Fecha de colocación: 28 de Agosto de 2002

PRUEBA 12			
Trampa	PA(c)		
Producto	3	9	11
Ips	2.966	376	513
Sex.	161	104	256
Esc.	57	31	64
Días Ips	28	28	28
Días >200	16	0	0

Tabla 14 - Capturas obtenidas en la prueba 12.

Table 14 - Trap results test 12.

con los productos que mayores capturas habían obtenido hasta el momento, alojándolos en el recipiente de captura PA(c) y en el lugar habitual en el centro del panel (PA). Aunque los resultados de capturas son muy bajos dado lo avanzado del ciclo, se consideran interesantes los datos obtenidos.

Se colocan en la misma ubicación que había ocupado previamente la PRUEBA 9 (tabla 15).

CONCLUSIONES

Se pueden resumir en los siguientes puntos:

- En el primer año se han obtenido resultados esperanzadores respecto a formulaciones de productos atractivos.
- Se selecciona provisionalmente la trampa Theysohn, por su fácil manejo para ensayos, aunque presenta algunos problemas para la utilización generalizada y continuada.
- No es necesaria la utilización de insecticidas, adhesivos ni líquidos para la captura de los insectos.
- Los productos hasta ahora utilizados son bastante selectivos. El 95 % de las capturas han sido de *Ips acuminatus* e *Ips sexdentatus* destacando en el otro 5 % de los escolítidos capturados *Orthotomicus erosus*.

- Esta selección es importante ya que se consigue interferir de manera positiva en la fauna de escolítidos que aceleran el proceso de la descomposición de la madera, al actuar casi exclusivamente sobre aquellos que pueden colonizar árboles sanos, contrariamente a los puntos cebo. Ver cuadro de Resumen General.

- Otro dato importante que hace prometedora la actuación en esta línea es la captura de hembras. Al estar trabajando con componentes de la feromona agregativa y no de la feromona sexual hace que no sea el objetivo el sexo contrario sino ambos con lo cual, en el caso de que la captura masiva se considere interesante, no se incidirá 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 descendencia. Además la proporción de hembras que se ha obtenido en los más de 200.000 *Ips acuminatus* recogidos en las trampas Theysohn a lo largo de todos los ensayos ha estado siempre entre el 69 y el 81 %. O sea que de cada tres capturas al menos dos son hembras.

Cuestiones a mejorar:

- Hay que continuar en la búsqueda de productos y concentraciones adecuados.
- Debe incrementarse la duración y permanencia de los mismos manteniendo su poder de atracción.

Fecha de colocación: 2 de Septiembre de 2002

PRUEBA 13											
Trampa	V	PA(c)					PA				
Producto	cebo natural	3	8	9	10	11	3	8	9	10	11
Ips	0	99	51	101	1	26	20	31	18	0	42
Sex.	0	60	44	108	46	98	155	109	133	136	170
Esc.	4	5	3	10	6	20	67	20	36	83	58
Días Ips	0	18	21	21	0	21	16	18	14	0	21
Días >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 15 - Capturas obtenidas en la prueba 13.

Table 15 - Trap results test 13.

- Se han de ensayar nuevos prototipos de trampas que aumenten la eficacia de las que se están utilizando actualmente, y que a su vez disminuyan el volumen de las mismas. No obstante, para no complicar los ensayos, se deberá esperar hasta obtener resultados positivos con productos de mayor duración.

Finalmente:

- La perspectiva del reemplazo de los puntos de árboles cebo por atrayentes es bastante halagüeña.
- Se abren nuevas expectativas para la elaboración de estrategias que lleven a la reducción de las peligrosas poblaciones de *Ips acu-*

«Ensayos de atracción y captura de *Ips acuminatus*»

minatus en las masas arboladas de *Pinus sylvestris*.

- Se apunta el inicio de trabajos con *Ips sexdentatus*, que contrariamente a la selectividad de *Ips acuminatus* afecta a todas las especies de pinos.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas del Laboratorio de Sanidad Forestal de Mora de Rubielos que han intervenido en la recogida, determinación y conteo de los cerca de 300.000 insectos capturados, sin cuya intervención y eficacia hubiese sido imposible ir teniendo el trabajo al día para la preparación de nuevos ensayos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABGRALL, J.F. 1993. «Capturas de *Pityogenes chalcographus* L. (Coleoptero, Escolítido) con feromonas de síntesis en los montes de picea de los alpes franceses». In: Actas del I Congreso Forestal Español, LOURIZÁN 93. SECF. Pontevedra.
- ABGRALL, J.F. & SOUTRENON, A. 1991. Le forêt et ses ennemis. CEMAGREF. Grenoble.
- BAKKE, A. 1967. «Field and laboratory studies on sex ratio in *Ips acuminatus* (Coleoptera; Scolytidae) in Norway». The Canadian Entomologist 100: 640-648.
- BAKKE, A. 1967. «Pheromone in the Bark Beetle, *Ips acuminatus* Gyll.». Zeitschrift fur Angewandte Entomologie 59: 49-53.
- BALACHOWSKY, A. 1949. Faune de France. 50 Coléoptères Scolytides. Librairie de la Faculte des Sciences. Paris.
- CHARARAS, C., 1962. Scolytides des Conifères. Encyclopédie entomologique XXXVIII. Éditions P. Lechevalier. Paris.
- DEVAN, D. 1987. Forest insects. Forestry Commission. London.
- DUELLI, P.; ZAHRADNIK, P.; KNIZEK M. & KALINOVA B. 1997. «Migration in spruce bark beetles (*Ips typographus* L.) and the efficiency of pheromone traps». Journal of Applied Entomology 121: 297-303.
- GIL, L. & PAJARES, J. 1986. Los escolítidos de las coníferas en la Península Ibérica. INIA (MAPA). Madrid.
- HERARD, F & MERCADIER, G. 1996: « Natural enemies of *Tomicus piniperda* and *Ips acuminatus* (Col., Scolytidae) on *Pinus sylvestris* near Orléans, France: Temporal occurrence and relative abundance, and notes on eight predatory species». Entomophaga 41: 183-210.
- HERNÁNDEZ, R.; MARTÍN, E.; PÉREZ, V.; PRADAS, T. & ROVIRA, J. 1993. «Perforadores de pinos, II. *Ips sexdentatus*, Boern.» Informaciones Técnicas 5/93. Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes. Centro de Protección Vegetal.
- HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V. 1997. Guía de insectos y daños en las masas forestales de Aragón. Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura y Medio Ambiente.

- HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V.; MARTÍN, E.; CAÑADA, J.; LÓPEZ, R.; LASTANAO, C. & BARRIUSO, J. 1998. «Perforadores de pinos. *Orthotomicus erosus* Woll.» Informaciones Técnicas 2/98. Gobierno de Aragón. Dirección General del Medio Natural. Servicio de Protección del Medio Natural.
- KOHNLE, U.; KOOP, S. & FRANCKE, W. 1986. «Inhibition of the attractant pheromone response in *Ips acuminatus* (Gyll.) by *Ips sexdentatus* (Boemer) (Coleoptera, Scolytidae)». *Journal of Applied Entomology* 101: 316-319.
- MARTÍN, E.; HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V. & CAÑADA, J.F. 1998. «Barrenador del pino silvestre. *Ips acuminatus* Gyll.» Informaciones Técnicas 4/98. Gobierno de Aragón. Dirección General del Medio Natural. Servicio de Protección del Medio Natural.
- MUÑOZ, C.; PÉREZ, V.; COBOS, P.; HERNÁNDEZ, R. & SÁNCHEZ, G. 2003. Sanidad forestal. Ediciones Mundi-Prensa.
- NOVAK, V. 1976. Atlas of insects harmful to forest trees volume I. Elsevier. New York.
- PADRÓ, A.; HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ, V.; MARTÍN, E. & CAÑADA, J.F., 1999. «Trabajos selvícolas en pinares. Insectos perforadores. Prevención y control.» Informaciones Técnicas 4/99. Gobierno de Aragón. Dirección General del Medio Natural. Servicio de Protección del Medio Natural.
- ROMANYK, N. 1986. Comunicaciones personales.
- ROMANYK, N. & CADAHIA, D. (Coord.) 1993. Plagas de insectos en las masas forestales españolas. 2ª edición. ICONA. Madrid.
- VITÉ, J.P.; BAKKE, A. & RENWICK, J.A.A. 1972. «Pheromones in *Ips* (Coleoptera: Scolytidae): occurrence and production». *The Canadian Entomology* 104: 1967-1975.

ANEXO I
RESULTADOS GLOBALES
RAW RESULTS

Datos de capturas totales finales 2002¹

Prueba	<i>Ips acuminatus</i>																
	Productos (trampa Theysohn)																Trampa V
	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
o	807	678	1.770	504	488												3.983
00	5.988	6.594	5.313	1.124	451												
1	1.906	10.753	4.168														2
2	1.408	7.158	7.810														0
3			1.939			3.047	1.276										3.147
4			7.294			7.788	23.052								0		
5			1.333			3.678	3.192										902
6			4.601					13.623	2.658	8.873	1	1	0	5	587	0	1
7			2.309					7.693	38	1.979	0	0	0	0	43	0	0
8			7.127			9.618	8.245										93
9			952					441	9	529	0	0	0	1	122	1	1
10			320					2.122		120	0	0	1	1	61	2	0
11			5.640														
12			3.199					397		644							
13			66					52	67	1	36						0

Prueba	<i>Ips sexdentatus</i>																
	Productos (trampa Theysohn)																Trampa V
	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
0	117	83	164	41	52												5
00	123	147	106	19	13												
1	217	916	545														0
2	74	88	246														0
3			111			174	85										15
4			195			332	459										0
5			360			492	305										115
6			350					159	123	248	0	67	0	106	0	134	37
7			156					239	80	146	0	197	0	92	0	443	0
8			439			705	427										37
9			523					327	180	268	0	122	0	198	0	166	16
10			446					615		281	0	425	0	277	0	654	0
11			486														
12			210					147		282							
13			148					109	174	125	146						0

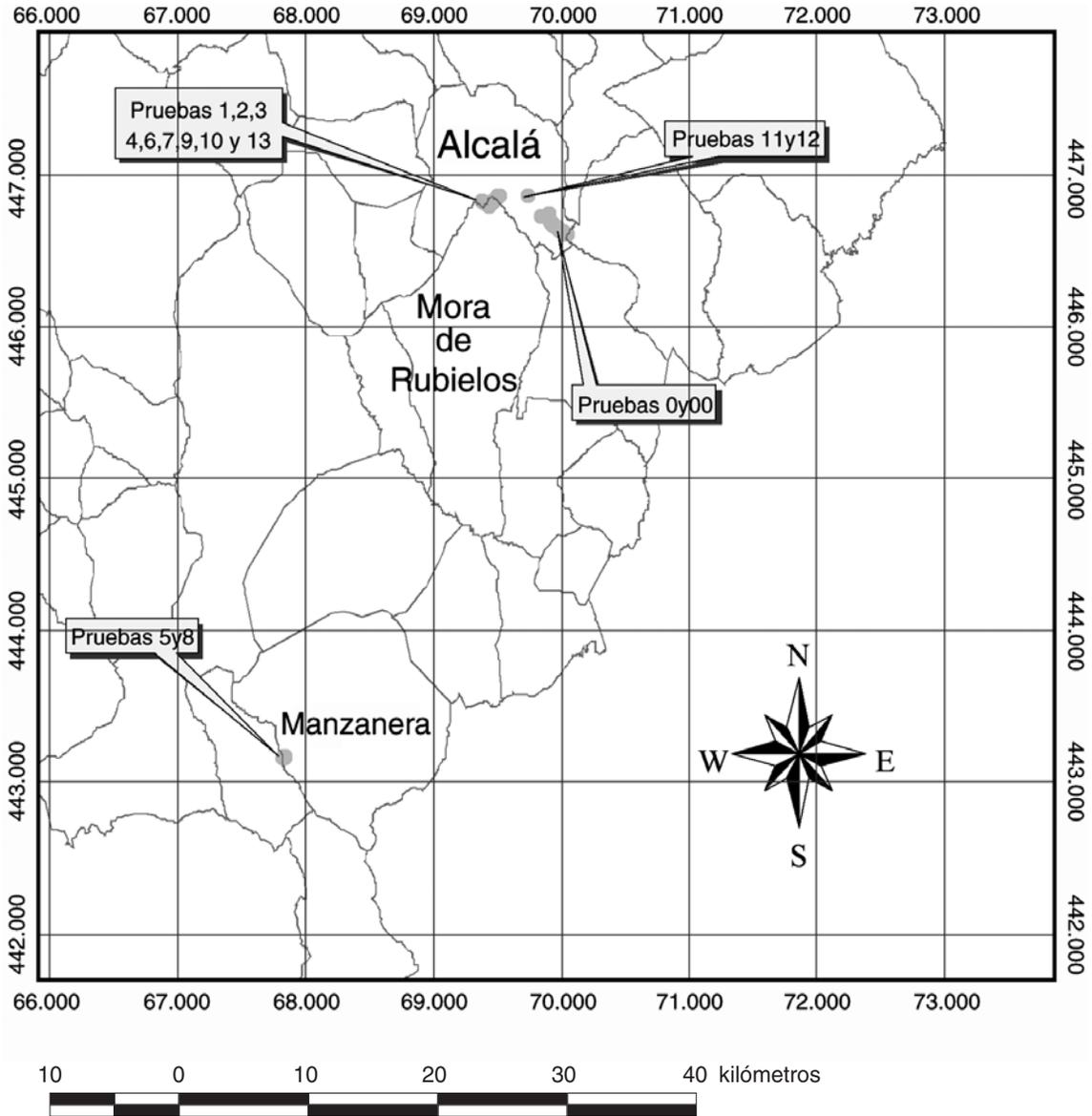
Prueba	otros escolítidos																
	Productos (trampa Theysohn)																Trampa V
	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
0	1	7	10	8	0												428
00	116	107	90	4	13												
1	81	754	245														13.082
2	40	133	140														36
3			135			172	51										519
4			687			518	768										86
5			67			74	44										2.105
6			94					302	227	335	0	8	34	531	1	19	295
7			35					141	19	72	0	4	82	73	1	33	96
8			93			76	68										1.258
9			78					196	118	138	0	8	163	340	4	77	129
10			107					380		446	0	3	1.081	286	138	78	44
11			114														
12			94					39		72							
13			58					15	48	74	59						6

¹ Cuando en una misma prueba se ha utilizado varias veces el mismo producto se anota el promedio de sus capturas.

ANEXO II
 CUADRO RESUMEN GENERAL
 OVERALL SUMMARY OF DATA

Nº de pruebas		15	
Nº de trampas ensayadas		4	
Nº de trampas con productos (atrayentes)		92	
Nº de formulaciones ensayadas		16	
Nº de capturas en trampas			
con atrayentes	<i>Ips acuminatus</i>	217.888	88%
	<i>Ips sexdentatus</i>	18.391	7%
	Otros escolítidos	11.795	5%
Nº de trampas interceptación (cebo natural)		12	
Nº de trampas interceptación (c.n.) con 0 Ips		8	
Nº de capturas en trampas			
de interceptación con cebo natural	<i>Ips acuminatus</i>	8.129	31%
	<i>Ips sexdentatus</i>	225	1%
	Otros escolítidos	18.084	68%
Nº total de escolítidos capturados		274.512	

ANEXO III
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE EXPERIMENTACIÓN
TESTING AREA SITES



ANEXO IV
DETALLES DEL PROCESO EXPERIMENTAL
EXPERIMENTAL PROCEDURE DETAILS



Foto 1 - Trampa de intercepción con cebo natural.

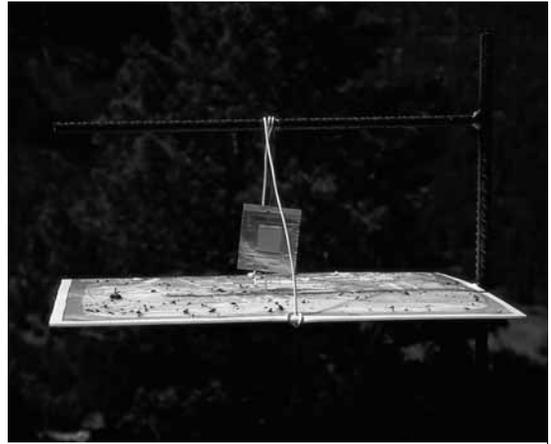


Foto 2 - Trampa horizontal adhesiva.



Foto 3 - Trampa vertical adhesiva.



Foto 4 - Detalle de capturas en trampa adhesiva.



Foto 5 - Trampa Theysohn®.



Foto 6 - Receptáculo de captura de la trampa Theysohn®.