

Influencia de los tratamientos con diflubenzurón ODC 45% sobre pinares en las poblaciones de *Graellsia isabelae* (Graells) (Lep. Syssphingidae) y reseña de su biología

S. SORIA, F. ABOS y E. MARTÍN

En el presente trabajo los autores demuestran la persistencia en la acícula del pino al menos por dos años, del poder insecticida del diflubenzurón O.D.C. 45% usado contra *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (procesionaria del pino) y estudian en campo y laboratorio su posible influencia sobre la población de *Graellsia isabelae* (Graells), dando una reseña de su bionomía en España.

SANTIAGO SORIA, Subdirección General de Sanidad Vegetal. Madrid. FRANCISCO ABOS, Servicio de Extensión Agraria, Zaragoza. ENRIQUE MARTÍN, Centro de Protección Vegetal, Zaragoza.

INTRODUCCION

Desde su descubrimiento por el doctor Mariano de la Paz Graells en 1849, sobre pinares de la zona centro de España, *Graellsia isabelae* (Graells) ha sido, sin duda, el lepidóptero español más codiciado por coleccionistas nacionales y extranjeros, y el máspreciado representante de nuestra entomología forestal, mereciendo, entre otros, los títulos de «Conquista más bella de la Entomología Europea en 100 o más años» (MILIERE, 1869); «El más bello lepidóptero de Europa» (CEBALLOS y AGENJO, 1943); «La mariposa más hermosa del continente europeo» (AGENJO, 1943), etc., llegando a proponerse por AGENJO (1967) su inclusión en el emblema del cuerpo de Ingenieros de Montes.

Su gran belleza, su relativa escasez y dificultad de captura, el hecho de las fuertes controversias que provocó su tardío descubrimiento (algunas de ellas claramente mal

intencionadas, como demuestra AGENJO en su artículo de 1943) y los altos precios que alcanzó en los mercados especializados del ramo, unidos a su indiscutible valor científico, han hecho de *Graellsia isabelae* (Graells) uno de los lepidópteros mejor estudiados de nuestra fauna, con gran cantidad de trabajos sobre ella, citando ya AGENJO (1943) ciento cincuenta y ocho en su revisión bibliográfica del citado insecto, habiendo aparecido, como es lógico, gran cantidad de nuevos estudios desde esta fecha.

Como resumen de la bibliografía consultada y de nuestra experiencia, pasamos a describir sucintamente la bionomía del insecto:

Graellsia isabelae (GRAELLS, 1859).

Lepidóptero: Familia *Syssphingidae*, HAMPSON, 1918).

Graellsia: GROTE, 1896.

isabelae: GRAELLS, 1849 (= *isabellae* autorem).

Subespecies: *ceballosi*, GÓMEZ BUSTILLO *et al.*; *paradisea*, MARTEN y *roncalensis*, GÓMEZ BUSTILLO, *et al.*

Formas: *Extensa*, AGENJO; *oscura*, AGENJO; *rufa*, AGENJO; *rufina*, AGENJO; *venirupta*, GÓMEZ BUSTILLO *et al.*; *galliaegloriformis*, GÓMEZ BUSTILLO *et al.*; *neuroflexa*, ABOS; *neuroflexa clara*, ABOS.

En la sistemática hemos seguido a GÓMEZ BUSTILLO y ARROYO (1981), si bien hay autores que discrepan en lo concerniente a la familia.

No incluimos la subespecie *Galliegloria*, OBTH, 1922, que representa a la población francesa de la especie y ha sido discutida por numerosos autores, tanto en su misma existencia autóctona (AGENJO, 1943, entre otros) como en su clasificación de subespecie (AGENJO R., 1943; AGENJO C., 1953, etc.), dándole categoría de forma, o ni siquiera eso. Autores también de gran categoría como GÓMEZ BUSTILLO, GÓMEZ DE AIZPURUA, FERNÁNDEZ-RUBIO, VUATOUX, etc., se inclinan por la existencia real de esta población y por su clasificación como subespecie, sin que podamos entrar en la discusión por falta de material de comparación.

Adulto.—Es sin duda el más hermoso de los insectos con que cuenta nuestro conti-

nente, existiendo un claro dimorfismo sexual.

La hembra (figura 1) sobre la que Graells (1849) describió la especie, es de color verde vivo, sobre el que destacan las venas de color castaño o herrumbre y un ocelo por ala, situado en la parte central, redondo, rodeado de negro, y con colores amarillos, azules y ocre. Las alas anteriores acaban en dos líneas paralelas al borde o ligeramente divergentes de él, de color ocráceo a negro. En las alas posteriores estas líneas pueden ser dos o una sola.

El contorno alar es del mismo color que las venas, siendo verde más claro o amarillenta la zona comprendida entre el contorno y las líneas antes citadas.

Las alas posteriores acaban en una pequeña cola gruesa.

La cabeza es pequeña de color amarillento y peluda, como el resto del cuerpo. El tórax es amarillo-verdoso y con totalidades marrones. El abdomen está anillado por estos dos últimos colores.

Las antenas son bipectinadas.

El macho (fig. 2) descrito igualmente por GRAELLS (1853) tiene la misma coloración que la hembra, pero las colas de las alas posteriores son mucho más largas (3-3,5 cm.) y gráciles, estando más o menos revueltas en espiral según los individuos.

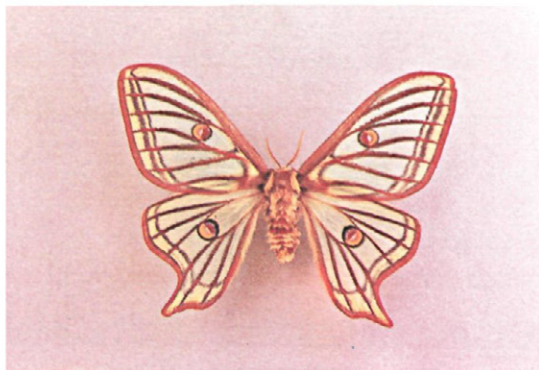


Fig. 1.—Hembra de *G. isabellae* (Graells).



Fig. 2.—Macho de *G. isabellae* (Graells). Forma *neuroflexa clara* ABOS.

Las antenas son plumosas cuatripectinadas, muy aparentes, dando al macho un aspecto característico.

El tamaño es sensiblemente igual en los dos sexos, con una envergadura de 75-102 milímetros. Los ejemplares criados en cautividad suelen ser de menores dimensiones que los silvestres.

Puesta.—La realiza en huevos aislados o pequeños grupos que no suelen exceder de 15. Cada huevo es depositado a la vez que una sustancia gomosa que le sirve de unión entre las cortezas y partes bajas de las ramas.

Los huevos son subsféricos, aplanados por su parte posterior una vez adheridos, si bien nada más ser expulsados son esféricos. El color es gris verdoso moteado en ocre con manchas irregulares. Las puestas no fecundadas acaban tomando un color azul celeste pálido. La puesta, diseminada en varios pies diferentes de pino, dura 4-5 noches, si bien la primera de ellas suele ser la más efectiva con hasta un 50% del total, que oscila entre 60 y 200 huevos (figura 3).

Oruga.—Pasa por 5 estadios, sufriendo 4 mudas. El primer estadio (figura 4) empieza siendo de color negro con berruguitas en sus segmentos provistas de pelos individuales, que poco a poco se convierten en mechones, apareciendo líneas blancas en el cuerpo. La duración es de 5 a 9 días y la cápsula cefálica media tiene 1,3 mm. Presenta un claro



Fig. 3.—Puesta de *G. isabellae* (Graells).



Fig. 4.—Oruga de primer estadio de *G. isabellae* (Graells).

fototropismo positivo, que puede causar problemas en su cría en cautividad (para este tema consultar TEMPLADO y ALVAREZ, 1975, y especialmente MONTOYA y HERNÁNDEZ, 1974).

El segundo estadio (figura 5) es de color gris siena con los tubérculos típicos y sus mechones de pelo, dando un aspecto sucio. La duración es de 4 a 6 días y la cápsula cefálica es de 1,9 mm. de media.

El tercer estadio (figura 6) es muy parecido al segundo, si bien al final aparece el color verde en la zona tergal. Su duración media es de 6 a 8 días y la media de sus cápsulas cefálicas es de 2,68 mm.



Fig. 5.—Oruga de segundo estadio de *G. isabellae* (Graells).



Fig. 6.—Oruga de tercer estadio de *G. isabellae* (Graells).

En el cuarto estadio (figura 7) la oruga toma su forma y color definitivo, agrandándose su segundo y tercer segmento del tórax y apareciendo las manchas verdes, blancas, amarillas y rojizas en las líneas longitudinales, que le dan un gran mimetismo con las ramillas de los pinos. Los pelos son blancos, largos y sedosos. La duración de este estadio es de 5 a 7 días y su cápsula cefálica es de 3,94 mm.

El quinto y último estadio (figura 8) es de coloración igual al cuarto, aunque mucho más vivo, llegando a alcanzar hasta los 80 milímetros de longitud al final de su vida larvaria. La duración es de 10 a 20 días, con una media de 15 y su cápsula cefálica mide de media 5,94 mm.

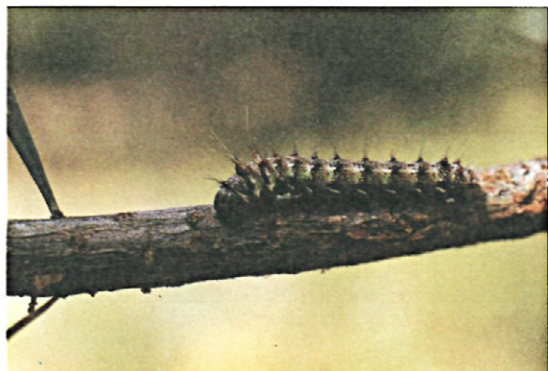


Fig. 7.—Oruga de cuarto estadio de *G. isabellae* (Graells).



Fig. 8.—Oruga de quinto estadio de *G. isabellae* (Graells).

Todos los datos, obtenidos en la cría por nosotros realizada con orugas de Teruel, coinciden prácticamente con los datos de MONTROYA y HERNÁNDEZ en su trabajo de 1974.

Las larvas no son gregarias en ningún momento de su vida y es difícil encontrar más de una por ramilla de pino; son muy sedentarias y sólo cambian la localización si escasea la comida, lo que es aprovechado por algunos entomólogos (RIESGO, 1961; AGENJO, 1967, etc.), para su localización en el monte por sus excrementos.

En sus primeros estadios atacan las acículas sólo por los bordes, dejándolas aserradas; en tercero, cuarto y quinto cogen las hojas entre sus patas torácicas y acaban con ellas desde la punta hasta la inserción, consumiendo, especialmente en su último estadio, gran cantidad de éstas al día.

Las orugas pasan gran parte del tiempo con el tercio superior levantado, en completa inmovilidad, salvo que sean molestadas, tomando entonces un movimiento pendular de cabeza y tórax, emitiendo a continuación un chirrido muy característico.

Crisálida.—La crisálida (figura 9) se realiza en tierra, al pie del pino donde ha vivido la oruga, enterrándose someramente entre el musgo y la tamuja, siempre a escasa profundidad. La oruga teje un capullo ligero de



Fig. 9.—Crisálida.

seda blanca que poco a poco se va oscureciendo acabando de color castaño. La crisálida, formada a los 3-6 días del entramiento, es de color castaño-rojizo, oscureciéndose con el tiempo. Mide de 30 a 40 mm. y es lisa excepto en el cremaster donde posee gran cantidad de cerdas curvadas con las que queda fijada al capullo (fig. 10). La diferencia de sexos es clara por las futuras antenas y la longitud de lo que serán la colas.

Ciclo biológico.—Los datos aportados se refieren a los encontrados en la bibliografía, a las colonias asentadas en el Pirineo oscense y navarro en seis temporadas y al último año en La Granja de San Ildefonso (Segovia).

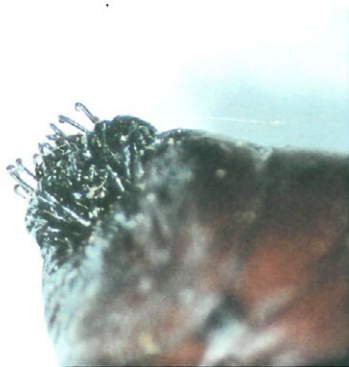


Fig. 10.—Cremaster se *G. isabellae* (Graells).

Los adultos emergen escalonadamente a partir de primeros de mayo (o antes según la climatología del año) y fundamentalmente al mediodía, los días que desciende la presión. La época de vuelo se alarga entre mayo y junio, dándose los máximos efectivos hacia primeros de este último en Huesca y Navarra y mediados en Segovia, dependiendo siempre del clima reinante.

El vuelo se realiza a partir de las 20,30 horas solares y preferentemente hasta las 24 horas, también hora solar.

La cópula tiene lugar la misma noche del avivamiento, tras un fuerte vuelo de dispersión realizado tanto por las hembras como por los machos, dificultando su cría en cautividad. La hembra, tras el vuelo, se posa en la parte alta de una ramilla y toma una posición característica desprendiendo su feromona de atracción sexual, que es reconocida a grandes distancias por el macho, utilizando sus antenas.

Cada macho es útil para fecundar a más de una hembra (MONTROYA y HERNÁNDEZ, 1974). Tras la cópula, que puede durar varias horas, la pareja se separa y reemprende el vuelo, realizando a continuación la puesta la hembra de la forma ya descrita.

El nacimiento de las orugas se produce de 10 a 20 días después, teniendo gran influencia la climatología. En condiciones de laboratorio este tiempo se puede reducir a 7 días. La duración de la fase larvaria es de 30-45 días, pasando el otoño y el invierno en forma de crisálida, hasta la emergencia en primavera de los nuevos adultos. En el laboratorio de ICONA, de Mora de Rubielos (Teruel), se han dado casos de diapausa de un año y más, que de confirmarse en el campo tendrían gran repercusión en las conclusiones de este trabajo.

El ciclo biológico resumido se expone en la figura número 11.

Distribución geográfica.—La distribución mundial se reduce prácticamente a España y algunos valles de los Alpes meridionales

E	F	MR	AB	MY	JU	JL	AG	S	O	N	D
•	•	•	•	+	+ -	-	-	•	•	•	•

Fig. 11.—Resumen del ciclo biológico de *Graellsia isabelae* (Graells).

franceses (valle La Durance), que aunque ha sido cuestionada en su origen por prestigiosos autores, como ya hemos citado, parece que poco a poco se va aceptando como autóctona.

De los datos deducidos en nuestras capturas y de la bibliografía, parece que *G. isabelae* (Graells) está en este momento en expansión, utilizando para ello las grandes repoblaciones de pino creadas hace ahora 30-40 años, añadiéndose nuevas citas en localidades y aún en provincias cada año que transcurre.

Siempre se ha considerado un insecto «de montaña» y acoplado al clima continental, con vuelo preferente en los 700-1.800 m., pero hay que revisar esta idea, pues sus nuevas citas cada vez la hacen descender más en altitud, encontrándose ya casi a nivel del mar.

Respecto a las poblaciones por nosotros estudiadas en Aragón y Navarra, vuela preferentemente entre los 700 y los 1.200 m. de altitud, con su población localizada en:

Zona pirenaica.—El Pirineo aragonés y navarro se encuentra colonizado por la ssp. *roncalensis* descrita en 1974 por GÓMEZ BUSTILLO, GÓMEZ DE AIZPURUA y FERNÁNDEZ RUBIO, que teniendo su centro en el valle del Roncal, se expande a uno y otro lado de la cordillera. En Navarra coloniza zona de Roncal, Garde, Abaurrea baja, valle de Belabarce, llegando hasta muy cerca de Pamplona. En Huesca ha sido avistada en Ansó, Hecho, Fago, Aragües del Puerto, San Juan de la Peña, Sierra de Oroel, Ordesa y Bielsa. En Zaragoza en Salvatierra de Esca y sierra de Santo Domingo en Biel. Existen también referencias en Boltaña y Perrarúa

(Huesca) y la posible presencia en la sierra de Guara y Loarre que es necesario explorar.

En Cataluña la ssp. *paradisea* descrita por MARTEN en 1955, coloniza la sierra de Montgrony, Ripoll, Pirineo de Gerona y Berga, hasta Vich en Barcelona, penetrando en el pre-pirineo leridano.

Zona central.—Respecto a la población del centro de España, parece que su vigor se ha rehecho del bache atravesado en los años 50, posiblemente causado por los tratamientos masivos contra *Lymantria monacha* L. (Lep. *Lymantridae*). Insecto que causó fuertes defoliaciones en pinares de *Pinus sylvestris* L. en esta época, sin que se hayan repetido hasta la fecha.

Nuestras capturas (acompañados de don Carlos HERRANZ, don José M.^a COBOS, don Angel MUÑOZ y don Francisco TOMÉ) se circunscriben a la Granja de San Ildelfonso (Segovia) y a una sola estación, capturando 8 ejemplares (4 machos y 4 hembras) en sólo dos noches y en una zona de escasa vista, lo que parece hablar por si mismo de la fuerza de la población.

Existe igualmente en los Montes Universales, sierra de Albarracín en Teruel y serranía de Cuenca, en Cuenca, donde la especie goza de buena salud demográfica, llegando con toda probabilidad a los puertos de Tortosa en el Maestrazgo.

Por último, la ssp. *ceballosi* de GÓMEZ BUSTILLO y FERNÁNDEZ-RIBIO, de 1974, coloniza determinados lugares de la sierra de Segura y Cazorla, en Jaén, y la sierra de Alcaraz en Albacete, así como el sureste de la península.

Desconocemos el estado de la colonia existente en Francia, pero no cabe duda que de ser autóctona, tiene asegurado su futuro en base al Decreto del 3-8-79 de protección a una serie de lepidópteros de aquel país.

En la figura número 12, se da la distribución geográfica que hasta el momento conocemos en España.

Contemplando el mapa de distribución,



Fig. 12.—Distribución geográfica de *G. isabellae* (Graells) en España.

puede pensarse a primera vista que se trata de una especie muy extendida, con abundantes y numerosas colonias sin peligro de supervivencia. Esto no es realmente cierto, pues si bien su distribución está muy dispersa, lo cual es una garantía para su futuro, la bundancia e importancia numérica de sus colonias se ve limitada por las particulares condiciones ambientales que exige su estado larvario y que desde luego no se dan más que en contados biotopos dentro de las zonas mencionadas. Se trata, por tanto, de una especie sedentaria y muy localizada.

Plantas nutricias.—Mientras que en cauti-

vidad en Mora de Rubielos (Teruel) la han criado sobre prácticamente todas las especies de pinos españoles, algunos exóticos e incluso coníferas de otros géneros, en libertad sólo se ha encontrado sobre *P. sylvestris* L. desde su descubrimiento y *P. nigra* Arn. por los hermanos CEBALLOS en 1942, siendo hasta ahora estos dos pinos las únicas plantas nutricias conocidas en poblaciones silvestres.

Parasitismo.—No conocemos ningún estudio en profundidad sobre este tema, pero parece que su influencia en las poblaciones naturales no es excesiva, siendo mayor el número de orugas perdidas presas por la

resina y distintos predadores, especialmente en su fase de crisálida.

Hemos encontrado los siguientes parásitos:

Dípteros.—*Phaonia signata* Meig citado por AGENJO (1943) y G. BUSTILLO y F. RUBIO (1976).

Argyrophylax inconspicua Meig (= *bimaculata* Hartig) citado por AGENJO (1943), GÓMEZ BUSTILLO y FERNÁNDEZ RUBIO (1976).

Masicera silvestris, citada por G. BUSTILLO y F. RUBIO (1976).

Heminópteros.—*Ichmeumon microstictus* Wsm., citado por AGENJO (1943) y G. BUSTILLO y F. RUBIO (1976).

Ichmeumon sulfuripes Rd., citado por AGENJO (1943) y G. BUSTILLO y F. RUBIO (1976).

Pimpla robusta Rd., citado por AGENJO (1943) y G. BUSTILLO y F. RUBIO (1976).

Tratamientos contra procesionaria del pino

Respecto a *Thaumetopoea pytiocampa* Denis y Schiff. (procesionaria del pino) especie contra la que van dirigidos los tratamientos con Diflubenzurón ODC 45% que motivan este trabajo, la información sobre ella es inmensa, encontrándose en la recopilación que obra en poder del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica más de 300 títulos de todos los países en los que la plaga causa sus efectos, siendo los españoles más del centenar, de todos los autores que se han ocupado del tema plagas forestales, entre los que podemos destacar los de AGENJO, BACHILLER, CADAHÍA, CEBALLOS, COBOS, CUEVAS, DAFUJCE, GARCÍA DE VIEDMA, GÓMEZ BUSTILLO, GÓMEZ DE AIZPURUA, HERNÁNDEZ, LEDESMA, MALLÉN, MONTOYA, MUÑOZ, NOTARIO, OBAMA, RIESGO, ROBREDO, ROMANYK, RUPÉREZ, SÁNCHEZ, SORIA, TOIMIL, TORRENT y un largo etcétera y que se pueden encontrar en el Boletín del Servicio de Plagas Forestales (desaparecido), Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e

Inspección Fitopatológica y Boletín de la Estación Central de Ecología, entre otras publicaciones.

Dado que por el tema del presente trabajo, no se necesita más que un pequeño conocimiento del ciclo biológico del insecto y de los tratamientos contra él empleados, seguiremos a BACHILLER *et al.* (1981), por ser ésta una publicación bastante actualizada.

Los adultos emergen al atardecer en verano, realizando esa misma noche la cópula y puesta de la totalidad de los huevos. Las orugas nacen a los 30-40 días, viviendo siempre gregarias y formando su típico nido que es fijo normalmente a partir del tercer estadio. La duración de estos tres primeros estadios es de 50-60 días.

La duración del cuarto estadio es muy variable de acuerdo con los factores climáticos, oscilando entre un mes y todo el invierno, si las condiciones son desfavorables. El quinto estadio dura alrededor de 30 días, bajando a crisalidar al suelo formando sus típicas procesiones. Dada la duración variable del cuarto estadio, estas procesiones pueden verse de enero a mayo, según los climas.

Entre las transformaciones que sufre el insecto en su fase de crisálida, existe una etapa de diapausa en la que puede permanecer de 1 a 4 años, más típica de zonas frías, que en muchas ocasiones es la causante de que tratamientos de extensas áreas no logran mantener limpio el pinar más de 2-3 años, aún habiendo estado perfectamente realizado.

En la figura número 13, se expone un cuadro comparativo aproximado del ciclo biológico de la *G. isabellae* (Graells) y procesionaria del pino, en las zonas donde convive.

Tratamientos.—Pasaremos por alto los tratamientos mecánicos bolsón a bolsón, por no tener influencia en este trabajo, pudiéndose consultar en la bibliografía citada, entrando en profundidad en el tratamiento

	E	F	M	A	M	J	X	A	S	O	N	D
<i>Thau. pityocampa</i> Zonas frías	-	-	-	-	-	•	+	+	•	•	-	-
<i>Thau. pityocampa</i> Zonas cálidas	-	-	-	•	•	+	+	•	-	-	-	-
<i>Graellsia isabellae</i>	•	•	•	•	+	+	-	-	•	•	•	•

Fig. 13.—Cuadro comparativo de ciclos biológicos de *G. isabellae* y procesionaria del pino.

con Diflubenzurón ODC 45%, que es prácticamente el único aplicado en España, con una media anual de 200.000 ha. en los últimos años.

La técnica empleada ULV (ultra bajo volumen) consiste en la aplicación de pequeños caudales (en este caso 5 l./ha.) de producto más vehículo en forma de líquido, de modo que se logre su total distribución en la zona a tratar, por medio de su partición en gran cantidad de minúsculas gotitas de gran poder de penetración y adherencia.

En el caso de la procesionaria, el producto empleado es Diflubenzurón 45% ODC a razón de 125 g. de producto comercial por hectárea, disuelto en 5 litros de gasoil y un tamaño de gota de 125 micras V.M.D., aplicado por avioneta (figura 14).

Este sistema tiene la ventaja de permitir



Fig. 14.—Tratamiento contra procesionaria del pino con avioneta.

más horas al día de tratamiento, por no existir prácticamente ascendencias de producto y ser menos estrictas las condiciones meteorológicas que con el polvo; de mover menos volúmenes de producto y soporte, que en el monte suele ser un gran problema, y de ser independiente del agua, factor siempre escaso en nuestros pinares.

Los inconvenientes es que ha de ser siempre aplicado por aire (avioneta), necesitando equipos especiales como los atomizadores rotatorios tipo Micronair A.U. 3.000 y que el tratamiento ha de ser controlado en todo momento por un equipo técnico, ya que es difícil la calibración y es imprescindible la precisión en la distribución del producto, que viene dada por la distancia fija entre pasadas del aparato.

La elección del gasoil como disolvente, se debe a que aumenta la adherencia al follaje, haciéndolo más resistente al lavado por lluvia, fenómeno típico del otoño, que es la época del tratamiento, y que permite la formación de gotas muy finas que dan una buena cobertura sobre todo en acículas.

Su escasa volatilidad hace que dichas gotitas tengan en el aire una vida más larga que si de agua se tratara (ROBREDO, 1980).

El producto empleado, Diflubenzurón, es un insecticida de ingestión de muy baja toxicidad para todo tipo de fauna, estando registrado en España con la categoría toxicológica A(A-A), (CANO, BOLIVAR y DE LA

CALLE, 1978) y que a las dosis de uso no presenta ningún problema de fitotoxicidad.

El Diflubenzurón pertenece a una nueva generación de insecticidas no sistémicos, cuya acción se basa en la inhibición del crecimiento, matando los estados larvarios de los insectos, pero no los adultos, predadores ni insectos chupadores, perforadores y ácaros (ROBREDO, 1980).

ROBREDO (1980) cita varios trabajos en los que se demuestra que como consecuencia de la muerte lenta de las orugas (procesionaria hasta 3-4 meses) en muchas ocasiones los parásitos tienen tiempo de completar su ciclo y escapan del insecticida. El Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica, realizó una serie de experiencias en este campo que no han dado resultados concluyentes por problemas de falta de homogeneidad en las parcelas elegidas, pero en el caso de *Lymantria dispar* L., los resultados han sido mucho más claros y parecen confirmar los estudios citados (COBOS y ROBREDO, en preparación).

La acción sobre predadores es también aceptable en los casos estudiados (ROBREDO, 1980).

El tratamiento descrito es el empleado en la actualidad para el combate de procesionaria, ya que a las ventajas señaladas se suma su bajo coste, una mortalidad prácticamente total independiente del momento de tratamiento y en principio, pocos daños al ecosistema que lo sufre (ROBREDO, 1980), si bien esto como veremos no es aplicable en todos los casos.

Creemos que es importante citar las experiencias realizadas con otros productos por el Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica en Murcia (1982) y Colmenar de Oreja (Madrid, 1983) (COBOS, ROBREDO y SORIA, en preparación), en las que se utilizó Diflubenzurón y otros posibles productos sustitutivos, lográndose con formulaciones de *Bacillus Thuringiensis* mor-

talidades del 93% en el primer caso y 98,47% en el segundo de ellos, con técnicas U.L.V.

También interesante son las experiencias realizadas por la Estación Central de Ecología del ICONA, con feromonas sexuales de procesionaria, iniciadas en 1971 (CADAHÍA, ENRÍQUEZ, SÁNCHEZ y DEMOLÍN), y aún en experimentación (CUEVAS, ENRÍQUEZ y MONTOYA, 1979; CUEVAS, GUERRERO y MONTOYA, 1983, etc.), pero que han dado ya la fabricación sintética del producto (Pityolure) y su utilización en ensayos para evitar infestaciones en zonas libres de plagas (o zonas con peligro de reinfección tras tratamientos químicos masivos por aportes exteriores o diapausa) y que es claramente competitiva con los medios convencionales. (CUEVAS *et al.*, 1979; CUEVAS *et al.*, 1983), continuándose actualmente la investigación en este campo.

MATERIALES Y METODOS

A) Ensayo de laboratorio en La Granja de San Ildefonso (Segovia)

Para este ensayo se dispuso de unos 1.500 huevos de *Graellsia isabellae* (Graells), provenientes de puestas amablemente cedidas por don Rodolfo HERNÁNDEZ, Ingeniero Técnico Forestal del Laboratorio de ICONA en Mora de Rubielos (Teruel).

Las puestas fueron trasladadas a La Granja (Segovia) a un local cedido por don Carlos HERRANZ, Ingeniero de Montes, Jefe del Servicio de Parques y Jardines del Patrimonio Nacional y cuidadas por uno de nosotros y un obrero especializado, que el citado ingeniero nos cedió, ante nuestra escasez de medios humanos y de tiempo, lo que desde aquí queremos agradecerle.

Esta localidad se eligió no sólo por las facilidades obtenidas en todo momento para los trabajos, sino además porque el clima y disposición eran idóneos para la cría, como demuestra la existencia a menos de 2 km. de

una población natural vigorosa de acuerdo con las capturas por nosotros realizadas.

Las orugas según iban naciendo, se dispusieron en tres conjuntos de 250 individuos cada uno, repartidos en 5 bloques de 2 cajas, con 25 orugas por caja, separándose a partir del tercer estadio en 10 por cada caja y un máximo de 5 al llegar a quinto estadio.

Las cajas de cría eran de plástico transparente duro, de 21×16×7 cm., con un lado protegido por tela de malla fina y puestas con inclinación respecto al suelo.

Los trabajos se iniciaron a los 2-3 días del nacimiento de las orugas para evitar la influencia de la mortalidad causada por el efecto fototropismo en los resultados estadísticos. Estos días fueron alimentados con comida procedente de la parcela testigo.

Logradas 750 orugas, se dispusieron en 3 conjuntos de 250 orugas, alimentándose uno de ellos con pino de la parcela testigo, otro con pino tratado contra procesionaria en 1983 (Dimilín 1 año) y otro con pino tratado en 1982 (Dimilín 2 años).

Todas las ramas empleadas en la alimentación procedían de Montalban (Teruel) de zonas tratadas en 1982 y 83 y de zonas sin tratar, respectivamente. Para estar seguros de esta circunstancia, se tomaron las ramas en presencia de don José Manuel GONZÁLEZ, Ingeniero Técnico Forestal de ICONA de Teruel.

Las ramas, todas de *Pinus nigra* Arn. se almacenaron en nevera a 2°C. (± 1) sacándose los días de alimentación y recubriendo sus cortes con papel adhesivo de celofán para evitar la pérdida de orugas al contacto con la resina.

Las ramillas de alimentación tenían en todos los casos, el crecimiento anual y el de los dos últimos años. Este sistema se adoptó por uniformidad en la alimentación y por ser lo más parecido a las condiciones naturales, ya que por sus hábitos alimenticios, la oruga defolia todo un ramillo antes de pasar a otro.

Los conteos se realizaron personalmente por los autores hasta el tercer estadio y/o un obrero del Patrimonio Nacional los restantes, limpiando las cajas de excrementos y retirando las orugas muertas antes de suministrar nueva comida.

Los muestreos se dieron por finalizados con la crisalidación de la última oruga, anotándose como muertas las que no lograron crisalidar y como vivas las crisálidas bien formadas y con movimientos de respuesta al tacto, que fueron todas las formadas.

Se realizaron 12 muestreos cada 3-4 días en cada conjunto de 250 orugas de distinta alimentación, separadas en 5 bloques de 50 individuos cada uno (5 repeticiones por parcela).

B) Pruebas de laboratorio en Zaragoza

Se ha tratado de cuantificar los residuos de Diflubenzurón ODC 45% detectados en *Pinus sylvestris* L. tratados, para lo cual se han elegido muestras de pinos fumigados en las campañas de 1982 y 1983 en los puntos siguientes:

- Número 1: Ansó-Fago, tratado en 1982 (Dimilín 2 años).
- Número 2: Ansó-Hecho, tratado en 1983 (Dimilín 1 año).

En estos puntos convenientemente señalados sobre el terreno, se eligió un punto al azar del que se tomaban por cada árbol 3 ramillos, que introducidos en bolsas de plástico se enviaban al laboratorio en un período máximo de 18 horas.

Estos análisis se han realizado en el Laboratorio de Sanidad y Producción Animal de Zaragoza. M.A.P.A. Sección de Análisis Químicos.

Se ha utilizado la cromatografía gaseosa, con detección por captura electrónica, para la detección y cuantificación de los niveles de residuos de Diflubenzurón en acícula de pino.

El procedimiento seguido ha sido el descrito por RABENORT, DE WILDE, DE BOER, KORVER, DIPRIMA y CANNIZZARO, cedida por don J. L. BELTRÁN, Director Técnico de Industrias Químicas Argos, S. A., que en líneas generales podemos resumir en los siguientes pasos: Extracción y purificación del extracto. Hidrólisis ácida para liberar la 4-cloroanilina del Diflubenzurón. Derivatización de la 4-cloroanilina con anhídrido heptafluorobutírico y finalmente, la inyección de este derivado en el cromatógrafo de gases.

El equipo empleado ha sido un cromatógrafo de gases Hewlett Packard modelo 5830A, equipado con un detector de captura electrónica (Ni^{63}) y terminal 18850A de la misma marca.

Las condiciones cromatográficas han sido las siguientes:

- Temperatura de inyección: 225°C.
- Temperatura de horno: 165°C.
- Temperatura de detector: 325°C.
- Atenuación: 2⁵.

Columna de vidrio Pyrex de 6 pies de longitud por 1/4 de pulgada de diámetro exterior.

- Fase estacionaria 1,5% OV-17+1,95% QF-1.
- Soporte Chromosorb W-AW-DMCS; 80/100.

- Gas portador Argón (95%) + metano (5%).
- Flujo gas portador 75 ml./minuto.

Los valores obtenidos a causa del sistema empleado, no pueden ser considerados como totalmente definitivos, aunque sí orientativos.

C) Trampas de luz

Se utilizó como receptáculo de captura una jaula con cerco de madera de 80×35×35 centímetros, con caras de tela de tul blanco, iluminado por un fluorescente de luz negra, tubo Sylvania F-20, T-12 BLB, con reactancias Sagelux 12 V. 20 W alimentado por una batería de 12 V.

Las trampas de captura se situaron en dos puntos, uno en la carretera de Ansó-Hecho en un paraje denominado Remendía, en un fondo de valle y en las proximidades de un torrente importante, en el que hay especies de frondosas de los géneros *Betula*, *Salix*, *Populus* y *Tilia*; el bosque está formado por una masa de *Pinus sylvestris* L. Dado que esta zona fue tratada en otoño de 1983, se considera testigo respecto al vuelo de adultos (Dimilín 1 año).

El segundo paraje denominado Ezpela a media ladera en la carretera de Ansó-Fago

Cuadro 1.—Parcela testigo. Número de muertas en cada muestreo y mortalidad acumulada en cada repetición

Fecha	Muertas en bloque-1	Mortalidad acumul. bloque-1	Muertas 2	Mortalidad 2	Muertas 3	Mortalidad 3	Muertas 4	Mortalidad 4	Muertas 5	Mortalidad 5
9-7-84	2	4%	0	0%	4	8%	7	14%	7	14%
12-7-84	3	10%	3	6%	0	8%	0	14%	4	22%
16-7-84	0	10%	3	12%	0	8%	0	14%	0	22%
19-7-84	1	12%	3	18%	0	8%	3	20%	0	22%
23-7-84	3	18%	0	18%	1	10%	5	30%	0	22%
26-7-84	0	18%	1	20%	0	10%	1	32%	1	24%
30-7-84	0	18%	1	22%	20	50%	4	40%	1	26%
3-8-84	4	26%	1	24%	8	66%	0	40%	3	32%
6-8-84	0	26%	0	24%	0	66%	0	40%	0	32%
10-8-84	3	32%	0	24%	0	66%	3	46%	0	32%
14-8-84	1	34%	0	24%	0	66%	0	46%	0	32%
17-8-84	1	36%	0	24%	0	66%	1	48%	0	32%
Total	18	36%	12	24%	33	66%	24	48%	16	32%

en un pinar de *P. sylvestris* L. poseía un sotobosque de matorral ralo con escasez de frondosas (Dimilín 2 años).

Estas trampas funcionaron desde las 20 a las 23 horas solares en días alternos, comprendidos entre el 28 de mayo al 2 de julio de 1984.

D) Cría en campo

Se embolsaron dos pinos de 3 m. de altura con tela de tul de color gris, elegido con el fin de provocar en el interior un sombreado adecuado. Para la observación se les dotó de una abertura equipada con cierre hermético de Velcro.

Para la localización de estos pinos se eligió un lugar adecuado en una zona próxima sin tratar y en otra con el tratamiento realizado el año anterior en condiciones normales.

RESULTADOS

A) Ensayo de laboratorio en La Granja (Segovia)

En los cuadros I, II y III se dan orugas muertas en cada muestreo y en cada uno de los conjuntos iniciales, dándose también la mortalidad acumulada.

Cuadro II.—Parcela Dimilín 1 año. Número de muertas en cada muestreo. Mortalidad acumulada por repeticiones

Fecha	Muertas en bloque-1	Mortalidad acumul. bloque-1	Muertas 2	Mortalidad 2	Muertas 3	Mortalidad 3	Muertas 4	Mortalidad 4	Muertas 5	Mortalidad 5
9-7-84	10	20%	2	4%	9	18%	6	12%	7	14%
12-1-84	9	38%	13	30%	6	30%	14	40%	10	34%
16-1-84	25	88%	21	72%	26	82%	30	100%	24	82%
19-7-84	6	100%	14	100%	9	100%	0	100%	9	100%
Total	50	100%	50	100%	50	100%	50	100%	50	100%

Cuadro III.—Parcela Dimilín 2 años. Número de muertas en cada muestreo y mortalidad acumulada expresada por repeticiones

Fecha	Muertas en bloque-1	Mortalidad acumul. bloque-1	Muertas 2	Mortalidad 2	Muertas 3	Mortalidad 3	Muertas 4	Mortalidad 4	Muertas 5	Mortalidad 5
9-7-84	8	16%	3	6%	12	24%	9	18%	6	12%
12-7-84	10	36%	5	16%	7	38%	2	22%	10	32%
16-7-84	2	40%	6	28%	7	52%	4	30%	6	44%
19-7-84	6	52%	3	34%	9	70%	6	42%	7	58%
23-7-84	12	76%	18	70%	6	82%	9	60%	2	62%
26-7-84	4	84%	5	80%	3	88%	8	76%	7	76%
30-7-84	4	92%	6	92%	6	100%	5	86%	3	82%
3-8-84	3	98%	4	100%	—	100%	2	90%	4	90%
6-8-84	1	100%	—	100%	—	100%	1	92%	5	100%
10-8-84	—	100%	—	100%	—	100%	0	92%	—	100%
14-8-84	—	100%	—	100%	—	100%	1	94%	—	100%
17-8-84	—	100%	—	100%	—	100%	1	96%	—	100%
Total	50	100%	50	100%	50	100%	48	96%	50	100%

Con 248 orugas muertas y dos vivas, la mortalidad media en el bloque es 99,2%.

Cuadro IV.—Porcentaje de mortalidad medios en cada conjunto de 250 orugas

Fecha	Testigo	Dimilín 2 años	Dimilín 1 año
9-7-84	8%	15,20%	13,60%
12-7-84	12%	28,8%	34,40%
16-7-84	13,20%	38,8%	84,40%
19-7-84	16%	51,2%	100%
23-7-84	19,60%	70%	100%
26-7-84	20,8%	80,8%	100%
30-7-84	31,20%	90,40%	100%
3-8-84	37,6%	95,60%	100%
6-8-84	37,6%	98,40%	100%
10-8-84	40%	98,40%	100%
14-8-84	40,40%	98,80%	100%
17-8-84	41,20%	99,20%	100%

En el cuadro IV, se da el porcentaje de mortalidad media en cada conjunto de 250 orugas, cuya representación gráfica se da en la figura número 15.

Para determinar el grado de eficacia en la mortalidad obtenida, aplicamos la fórmula:

$$G_E = \frac{V_t - V_c}{V_t} 100$$

siendo:

G_E = grado de eficacia.

V_t = vivos del testigo.

V_c = vivos de cada parcela tratada.

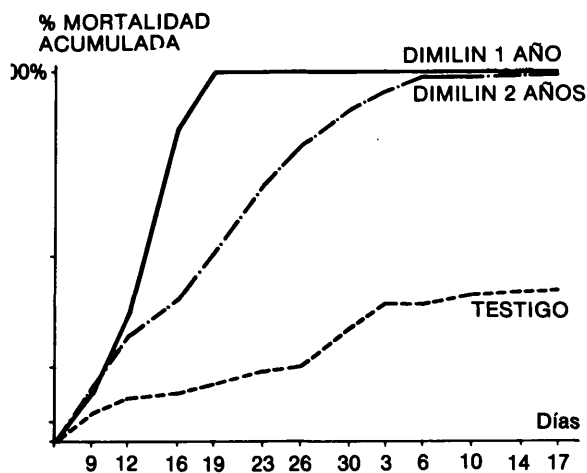


Fig. 15.—Mortalidad en cada conjunto de 250 orugas.

Esta fórmula nos da el porcentaje en que los productos insecticidas reducen la población en comparación con el testigo.

Realizado el análisis de la varianza según el test de Duncan, tras transformar estos valores con la transformación de Bliss (arco seno $\sqrt{G_c/100}$) obtenemos que: tras dos primeros muestreos no significativos, el ensayo es altamente significativo (niveles 5% y 1%) a partir del 16-7-84 con respecto al testigo y entre las parcelas tratadas entre sí, perdiendo significación entre las parcelas tratadas a partir del 30-7-84, siendo no significativo entre productos a partir del 3-8-84 y manteniéndose siempre altamente significativo con el testigo.

B) Ensayos de Laboratorio en Zaragoza

	Fecha tratamiento	Cantidad detectada
Muestra 0	13-8-84	0,034 p.p.m.
Muestra 1	1-9-83	0,017 p.p.m.
Muestra 2	25-8-82	0,015 p.p.m.

Fecha de la última toma de muestras: 25 de febrero de 1985.

C) Trampas de luz

Capturas.—Punto nº 1: 3 individuos hembras (16-VI, 2 ♀; 26-VI, 1 ♀). Punto nº 2: 3 individuos machos (26-V, 28-V, 20-VI).

En Fago, Dimilín 2 años, hacia el 20-V se observaron 2 ♂.

En el Anejo 1 se citan las capturas de otras especies, realizadas con estas trampas, destacando algunas por su importancia.

D) Cría en campo

Se pusieron 35 huevos en cada pino, eclosionando todos ellos.

Pino nº 1 (testigo): 10 crisálidas en perfecto estado recogidas en agosto.

Pino nº 2 (Dimilín 1 año): 0 crisálidas, muriendo todas las larvas en primer o segundo estadio.

DISCUSION

A) Ensayo de laboratorio

La mortalidad media de la parcela testigo (41, 20%) es algo más elevada que la obtenida con cría artificial y alimentación fresca diaria (HERNÁNDEZ, comunicación personal), pero se mantiene en todos los casos aceptable y significativamente menor que la mortalidad en las dos parcelas tratadas.

Dentro del testigo, en el bloque tres, existió una mortalidad anormal el 26-7 y el 30-7, posiblemente causada por ataque de hongos o bacterias, que hace subir la media del 35% al 41,20% y que desapareció al aislar las orugas nada más empezar el proceso. Esta mortalidad se incluyó como natural del testigo en el estudio estadístico.

En los seis primeros días del ensayo la mortalidad fue alta en los bloques tratados y en el testigo, quizás a causa del efecto residual de fototropismo en las larvas de primer estadio, no existiendo significación estadística en los datos, observándose a partir de esta fecha (que coincidió con el paso a segundo estadio) una clara diferenciación entre las orugas alimentadas con pinos tratados y el testigo, por un lado, y entre las tratadas entre sí por otro, de modo que desde este momento (6 días después de empezar el ensayo) las curvas de mortalidad de los conjuntos tratados se alejan significativamente (nivel 1%) de la del testigo, permaneciendo siempre la mortalidad causada por el Dimilín un año significativamente mayor que la causada por el Dimilín 2 años, hasta los 20-25 días de empezar el ensayo (paso a quinto estadio) donde los dos tratamientos vuelven prácticamente a jun-

tarse, desapareciendo las diferencias significativas entre ellos.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos para procesionaria por ROBREDO (1980) y partiendo de orugas de la misma edad, vemos que el comportamiento en el caso de *Graellsia isabellae* (Graells) es análogo, ya que tras un período de mortalidad rápida, es la dosis la que influye en la velocidad de desaparición de las poblaciones, muriendo más rápido las alimentadas con pino tratado hace un año que las que comieron pino tratado hace dos, por existir, lógicamente, más cantidad de producto no descompuesto y no lavado por las lluvias en las primeras y haber en el segundo caso mayor cantidad de acículas libres de tratamiento (crecimientos posteriores).

Por otro lado, se observa también la posibilidad de efectuar una o más mudas antes de morir, sobre todo en el caso del «Dimilín 2 años», pero sin que al final existan diferencias significativas de mortalidad en función de la dosis de alimentación, siendo en los dos casos prácticamente total (100% Dimilín 1 año y 99,20% Dimilín 2 años).

B) Ensayos de laboratorio en Zaragoza

Los datos obtenidos en relación al nivel de residuos de Diflubenzurón, muestran que el producto desaparece muy lentamente, pues la diferencia entre la muestra 1 y la 2 es de 0,002 p.p.m. y únicamente se ha apreciado diferencia significativa (del orden del 50%) entre las muestras 0 y 1.

Por otro lado, y dado que la mortandad al cabo de 1 y 2 años es prácticamente del 100%, se cree que niveles del orden de 0,017 p.p.m., son efectivos al 100%.

C) Trampas de luz

Los resultados alcanzados con las trampas de luz, en lo que a *Graellsia* se refiere, son

claramente no estadísticos por el bajo número de ejemplares conseguidos en las dos localizaciones, siendo necesario un perfeccionamiento del sistema y método empleado para la captura.

D) Cría en campo

Se decidió la cría en campo como complemento al ensayo de laboratorio con 70 huevos obtenidos de las hembras capturadas en el punto número 1.

La elección del testigo en una zona fácil de muestrear, unido a la climatología especial de este último verano (1984) ha hecho que la mortalidad de éste sea muy superior a la obtenida en laboratorio y a la previsible dada la protección con la que contaban las larvas (parásitos, predadores, etc.). Los datos obtenidos se consideran orientativos.

CONCLUSIONES

De lo expuesto hasta el momento se desprenden las siguientes conclusiones:

1º Los tratamientos masivos con Diflubenzurón ODC (45%) sobre extensas zonas de pinar disminuye drásticamente la población no sólo de procesionaria, sino también de *Graellsia isabelae* (Graells) y muy posiblemente de otros lepidópteros defoliadores del pino como son *Dendrolimus pini* L., *Thera obeliscata* Hub., *Bupalus piniaria* L., *Lymantria monacha* L., *Hyles pinastri* L., etc. (GÓMEZ DE AIZPURUA, 1983), de habitar en la zona, pues su poder insecticida permanece en las acículas al menos hasta dos años después del tratamiento, tiempo en el que casi todos nuestros pinos tiran las acículas, tras tres años de utilización por el árbol.

2º Este efecto es importante en zonas donde existe o puede existir *G. isabelae* (Graells) (pinos de *P. sylvestris* L. y *P. nigra* Arn.), en coincidencia con procesiona-

ria, sin que en general, ponga en peligro de extinción a nuestro hermoso lepidóptero, ya que ocupa un área sólo en parte coincidente con *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. superándola en algunas localidades en altitud. Algunas subespecies, como la *roncalensis* pueden correr más peligro por ser su área más coincidente.

3º El fenómeno de diapausa de *G. isabelae* (Graells) debe ser comprobado en el campo, pues no cabe duda que representa una defensa altamente eficaz para las poblaciones de las zonas a tratar, especialmente si su duración puede ser superior al año, como en el caso de procesionaria.

4º La captura de adultos en perfecto estado en montes tratados hace 1 y 2 años con Diflubenzurón ODC 45% en el transcurso de los trabajos de campo, permite suponer que siempre existe alguna zona donde el tratamiento no es perfecto, que existe diapausa de más de un año o que la dispersión de la especie alcanza distancias considerables (más de 10 km.), no permitiendo hablar de «exterminio» de la población, sino sólo de reducción, por muy drástica que ésta sea. Sería interesante continuar los estudios de dinámica de poblaciones en zonas tratadas.

5º En zonas donde la población de *Graellsia isabelae* (Graells) coincide geográficamente con la superficie a tratar, o bien la población existente tenga un alto valor por ser pionera, muy escasa, o de gran interés entomológico, se puede recurrir a tratamientos sustitutivos contra la procesionaria, más caros y algo menos eficaces, pero que no plantean este problema por ser menos persistentes o más específicos (*Bacillus Thuringiensis*, feromonas, etc.).

6º Sería muy interesante estudiar el efecto de estos tratamientos con Diflubenzurón sobre otras poblaciones de lepidópteros asentados en especies vegetales que convivan con el pinar, ya que la especial disposición de captura de las acículas, por su forma, no

permite extrapolar sin más, a otras especies vegetales.

Creemos conveniente hacer aquí un inciso diciendo que la aplicación indiscriminada de antiqutinizantes, sobre todo si se realiza sobre pinares naturales y principalmente si éstos son de características pirenaicas con abundante sotobosque y salpicados de caducifolias, puede ser muy peligrosa para la fauna entomológica, cuya fase de oruga se desarrolla en otoño y no para aquellas especies cuya vida larvaria transcurre en primavera, pudiendo dar lugar a una inversión de la fauna y a una rotura del equilibrio existente, sobre todo si los tratamientos se realizan cercanos a riberas de ríos, torrentes, zonas de pradera y linderos de bosques donde el ecosistema vegetal es más rico y la población de insectos es mayor.

7º En contraposición a las preferencias que siente *G. isabelae* (Graells) por los fondos de valle, riberas de torrentes y bosques de media ladera, hábitats húmedos, con escasa insolación y de condiciones ambientales más bien constantes, la procesionaria busca preferentemente áreas de solana, zonas altas de bosque, en pinares abiertos que les asegure la insolación durante todo el otoño e invierno, época en que tiene lugar su desarrollo larvario.

El concienzudo estudio de los distintos hábitats vegetales de aquéllas zonas en que es necesario el tratamiento contra la procesionaria del pino y habitados por *Graellsia isabelae* (Graells) nos dará una pauta para realizar aquéllos perjudicando lo menos posible a éstas.

8º En todos los montes, y en especial en los habitados por *G. isabelae* (Graells), es recomendable la no repetición de tratamientos aéreos masivos, por los daños ecológicos que siempre conllevan, por lo que debe proseguirse en años sucesivos, el control de los primeros síntomas de reactivación de la plaga, mediante la utilización de feromonas

o simplemente, con los sistemas clásicos de destrucción de bolsones.

Por último, añadir que parece que la población de *Graellsia isabelae* (Graells) se encuentra en estos momentos en expansión, sin que sobre ella pesen riesgos de extinción, lo que unido a las grandes ventajas del tratamiento con Diflubenzurón contra procesionaria (ROBREDO, 1980) incluso en el campo de la lucha integrada, la sustitución de tratamiento sólo es lógica en casos muy concretos, hasta que se encuentran nuevas formas de combate de igual eficacia y menor repercusión en el medio ambiente, económicamente abordables.

Tanto las autoridades estatales, autonómicas y locales como la población entera, debe de tomar conciencia de que el monte es un conjunto de seres vivos perfectamente conjugados entre sí e interdependientes y cualquier agresión exterior debe de meditarse y estudiarse seriamente sobre el propio terreno para dañarlo lo menos posible. En los bosques de España viven muchos insectos, endémicos incluso, de gran interés científico que es necesario preservar para el futuro.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a don Andrés VÁZQUEZ HOMBRADOS, Director General de Producción Agraria y a don Miguel VALLS, Director de Promoción Agraria, ambos del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de la Diputación General de Aragón, las facilidades prestadas para la realización del trabajo.

A don Ramón MONTOYA, Ingeniero de Montes y a don Rodolfo HERNÁNDEZ, Ingeniero Técnico Forestal, ambos de ICONA, la cesión del material biológico con que se realizaron los ensayos.

A don Jesús María PEÑA, Jefe de la Unidad Provincial de Conservación de la Naturaleza de Huesca; a don Julio SERRANO, Ingeniero de Montes de la Segunda Brigada y al Subinspector Provincial don Francisco

CORONAS por la ayuda a lo largo de los trabajos de campo.

A don Carlos HERRANZ, Ingeniero de Montes, Jefe de Parques y Jardines del Patrimonio Nacional, las muchas facilidades dadas en todo momento. A don Angel MUÑOZ y don Francisco TOMÉ, Ingenieros Técnicos Forestales del mismo organismo, la ayuda prestada y el gran interés mostrado.

A don Enrique ZARZUELO, Director del Laboratorio de Sanidad y Producción Animal de Zaragoza, M.A.P.A.

A don Santos MARTÍNEZ y don José María PEIRO, Químicos, así como doña Manuela BUIL y don Ricardo MAIRAL, Analistas, que han llevado a cabo toda la puesta a punto y determinación de los niveles de residuos en los pinos tratados.

Y, por último, a don Rafael LOIS, Oficial de Primera y don Miguel HERRERO, Ayudante de Jardines del Patrimonio Nacional, por el celo con que colaboraron a realizar los coteos.

ABSTRACT

SORIA, S.; ABOS CASTEL, F. y MARTÍN BERNAL, E., 1984: Influencia de los tratamientos con diflubenzurón ODC 45% sobre pinares en poblaciones de *Graellsia isabelae* Graells. (Lep. *Syssphingidae*) y reseña de su biología. *Bol. San. Veg. Plagas*, 12: 29-50.

It this paper the persistence of Diflubenzuron on pine needles at least two years, when applied at the rate of 125 g. DIMILIN 45% ODC diluted in 5 liters of diesel-oil per hectare to control the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. is proved. Its influence on the population of *Graellsia isabelae* Graells. is discussed and a brief out fine on its life cycle in Spain in given.

REFERENCIAS

- ABOS CASTEL, F., 1982: Lepidópteros de la provincia de Huesca. Zona 5. Cuenca de los ríos Ara/Arazas II. *Shilap Rev. Lep.*, vol. X, nº 29: 197-201.
- ABOS CASTEL, F., 1983: Nuevas formas de *Graellsia isabelae*. *Shilap revta. lep.*, vol. XI, nº 51: 52, Madrid.
- ABOS CASTEL, F., 1984: Lepidópteros de la provincia de Huesca. Zona 7, parte I y II, cuencas de los ríos Aragón, Subordan y Veral. *Shilap Rev. Lep.*, vol. XIII, nº 46: 159-164 y nº 48: 319-326.
- AGENJO, C., 1953: Variabilidad de la *Graellsia isabelae* Graells (Lep. *Syssphingidae*). *Graellsia*, vol. XI: 7-10.
- AGENJO, R., 1943: Ensayo sobre *Graellsia isabelae* (Graells). El lepidóptero más bello de Europa, II parte: Ensayo sobre *Graellsia isabelae* (Graells) (lep. *Sysphingido*). *Eos.*, vol. XIX: 311-411.
- AGENJO, R., 1965: Un neotipo para la *Graellsia isabelae* (Graells 1849) (lep. *Syssphingidae*). *Graellsia*, vol. XXI: 9-10.
- AGENJO, R., 1967: Historia de la *Graellsia isabelae* (Graells 1849), la más bella mariposa de Europa. *Bol. Serv. Plag. Forest.*, nº 19: 35-43.
- BACHILLER, et al., 1981: Plagas de los insectos en las masas forestales españolas. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- BLAT BELTRÁN, F., 1976: Cazaderos de mariposas en los Montes Universales y sierra de Albarracín. *Shilap revta. Lep.*, vol. IV, nº 15: 237-242, Madrid.
- BULLÓN, A. 1950: La oruga de *Graellsia isabelae* (Graells) en Cercedilla (Madrid). *Graellsia*, vol. VIII: 23-26.
- CANO MANUEL, J. R. M.; BOLÍVAR, C.; DE LA CALLE, M. R., 1978: Productos fitosanitarios 78. Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- CADAHIA, D.; ENRÍQUEZ, L.; SÁNCHEZ, A.; DEMOLIN, G., 1974: La atracción sexual en la *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Bol. Serv. Plag.*, vol. I, nº 1: 1-11.
- CEBALLOS, G., 1943: Ensayo sobre la *Graellsia isabelae* Graells. El lepidóptero más bello de Europa. I parte: La *Graellsia isabelae* (Graells) en Andalucía (Lep. *Syssphingidae*). *Eos.*, vol. XIX: 303-310.
- CLEU, H., 1946: Au Sujet de la présence de *Graellsia isabelae* (Graells) dans les Alpes Françaises. *Eos.* vol. XXII: 31-46.
- CUEVAS, P.; ENRÍQUEZ, L.; MONTOYA, R., 1979: La feromona sexual de la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff). *Bol. Est. Cent. Ecol.*, vol. VIII, nº 16: 25-32.
- CUEVAS, P.; GUERRERO, A.; MONTOYA, R., 1983: Nuevas

- experiencias con «Pityolure» feromona sintética de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, vol. XII, nº 24: 75-81.
- DUMOND, D., 1976: Elevage de *Graellsia isabelae*. *Alexanor*. Tome IX fasc. 5: 205-207, París.
- FRANCH, CADRAS, M., 1979: Datos ecológicos de *Graellsia isabelae*. *Shilap Revta. Lep.*, vol. VII, nº 26: 120.
- GARCÍA DE VIEDMA, M. G., 1970: Manual de reconocimiento de lepidópteros. *Bol. Serv. Plag. Forest.*, nº 25: 19-45.
- GARCÍA DE VIEDMA, M. G.; GÓMEZ BUSTILLO, M., 1976: Libro rojo de los lepidópteros ibéricos. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- GARCÍA, A.; ROMANA, I., 1977: *Graellsia isabelae* en la vertiente occidental del Montseny. *Shilap Revta. Lep.*, vol. V, nº 19.
- GÓMEZ DE AIZPURUA, C., 1973: Cita de capturas. *Shilap Revta. Lep.*, vol. I, nº 4: 190.
- GÓMEZ DE AIZPURUA, C., 1978: *Graellsia isabelae* en los Pirineos. *Shilap Revta. Lep.*, vol. VI, nº 23: 194.
- GÓMEZ DE AIZPURUA, C., 1983: Lepidópteros huéspedes del *Quercus pirenaica*, Wild. de la Herrería y del *Pinus sylvestris* L. del monte de Abantos. *Shilap Revta. Lep.*, vol. XII, nº 46: 173.
- GÓMEZ BUSTILLO, M. R.; ARROYO, M., 1981: Catálogo sistemático de los lepidópteros ibéricos. INIA. Monografía número 30, Madrid.
- GÓMEZ BUSTILLO, M. R.; FERNÁNDEZ RUBIO, F., 1974: Consideraciones sobre la planta nutricia de *Graellsia isabelae* (Graells 1843) y descripción de una nueva subespecie española (Lep. *Syssphingidae*). *Shilap Revta. Lep.*, vol. II, nº 7: 183-189.
- GÓMEZ BUSTILLO, M. R.; FERNÁNDEZ RUBIO, F., 1976: Mariposas de la Península Ibérica. Heteroceros I. Tomo III. ICONA, Madrid.
- GÓMEZ BUSTILLO, M. R.; GÓMEZ DE AIZPURUA, C.; FERNÁNDEZ RUBIO, R., 1974: Una nueva subsp. de *Graellsia isabelae* (Graells 1849) (Lep. *Syssphingidae*). *Shilap Revta. Lep.*, vol. II, nº 5: 67-72.
- GRAELLS, M. P., 1849: Description d'un lépidoptère nouveau de la tribu des Saturnidas, appartement a la fauna entomologique Espagnole. *Revta. et Mag. de Zool. Guérin-Méneville*, París.
- LECINA, F.; ALBERT, F.; GONZÁLEZ, F., 1983: *Graellsia isabelae* (Graells), especie nueva para Albacete. *Shilap Revta. Lep.*, vol. XI, nº 41: 36.
- MONTOYA, R.; HERNÁNDEZ, R., 1975: *Graellsia isabelae*. *Vida silvestre*, nº 12: 207-211.
- RIESGO ORDÓÑEZ, A., 1961: *Graellsia isabelae*, Graells. *Bol. Serv. Plag. For.*, nº 8: 89-96.
- ROBREDÓ, F., 1980: Tratamientos masivos con diflubenzurón contra la procesionaria del pino en España. *Bol. Serv. Plag. For.*, vol. VI, nº 2: 141-154.
- ROUGEOT, P. C.; VIETTE, P., 1978: Guide des Papillons nocturnes d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé. París.
- TEMPLADO, J.; ALVAREZ, J., 1975: *Graellsia isabelae*. Saturnido endémico de España. *Bol. Serv. Plag.*, nº 1: 83-87.
- VUATOUX, R., 1980: A propos de la protection de *Graellsia isabelae* galliaegloria. *Alexanor*. Tome XI, fasc. 5, 239-240. París.
- ZAPATER, B., 1872: Sobre el hábitat de *G. isabelae* Grs. *Ac. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo I, Madrid.

ANEJO 1

Capturas realizadas en las trampas de luz instaladas en Remendía y Expelá, en mayo-julio 1984

Especie	Número de ejemplares		Especie	Número de ejemplares	
	Remendía (Dimilín 1 año)	Ezpela (Dimilín 2 años)		Remendía (Dimilín 1 año)	Ezpela (Dimilín 2 años)
Coleópteros:					
<i>Rhizotrogus aestivus</i> OL.	2	Numer. (1)	<i>Sphingidae:</i>		
<i>Lytta vesicatoria</i> L. ..	—	1	<i>Mimas tiliaae</i> L.	1	1
<i>Lampiris noctiluca</i> L.	1	—	Drepanidae:		
Hymenópteros:					
<i>Ophion luteus</i> L.	—	Numerosos	<i>Tethea or</i> D. y Schiff.	—	1
Tricópteros:					
<i>Anabolia nervosa</i>	5	—	Saturnidae:		
Lepidópteros:					
Arctidea:					
<i>Systropha sororcula</i>			<i>Saturnia pyri</i> D. y		
Hufn.	1	—	Schiff.	2	—
<i>Chalis maculosa</i>			Syssphingidae:		
Germing.	2	1	<i>Graellsia isabelae</i>		
<i>Arctia villica</i> L.	1	1	Graells	3 ♀	3 ♂
			Notodontidae:		
			<i>Peredea anceps</i> Goeze .	1	1
			<i>Dicranura iberica</i>		
			Templ. y Ortiz	Numerosas	—

Especie	Número de ejemplares	
	Remendía (Dimilín 1 año)	Ezpela (Dimilín 2 años)
<i>Hybocampa milhauseri</i> F.	2	—
Lasiocampidae:		
<i>Phyllodesma ilicifolia</i> L.	1	—
Pyralidae:		
<i>Chrysocrambrus craterellus</i>	—	1
Noctuidae:		
<i>Phytometra gamma</i> L.	—	8
<i>Agrotis ypsilon</i> Hufn.	2	7
<i>Agrotis exclamatoris</i> L.	8	Numerosas
<i>Agrotis clavis</i> Hufn. .	1	—
<i>Lithophane ornitopus</i> Hufn.	—	1
<i>Noctua pronuba</i> L. ..	—	Numerosas
<i>Lamprosticta culta</i> D. y Schiff.	1	2 (2)
<i>Athetis ambigua</i> D. y Schiff.	1	1
<i>Tyta luctuosa</i> D. y Schiff.	—	2
<i>Cucullia achillae</i> Guence.	1	—
<i>Cucullia lactucae</i> D. y Schiff.	1	—
<i>Sideritis vitellina</i> Hüb.	—	2
<i>Ochropleura flammata</i> D. y Schiff.	1	3
<i>Acronycta megacephala</i> D. y Schiff.	—	3
<i>Acronycta aceris</i> L. ..	—	1
<i>Acronycta tridens</i> D. y Schiff.	—	1
<i>Acronycta rumicis</i> L.	—	1
<i>Dicestra pugnax</i> Hüb.	—	1
<i>Hadena sancta</i> Staud.	—	1
<i>Euxoa segetum</i> D. y Schiff.	2	3
<i>Apamea monoglypha</i> Hufn.	—	2

(1) Más de 10 ejemplares.

Especie	Número de ejemplares	
	Remendía (Dimilín 1 año)	Ezpela (Dimilín 2 años)
<i>Euxoa decora</i> D. y Schiff.	—	1
Geometridae:		
<i>Eupithecia</i> sp.	1	1
<i>Eupithecia cocciferata</i> Millière	—	2
<i>Perconia strigillaria</i> Hübn.	1	2
<i>Epirrhoe galiata</i> D. y Schiff.	—	10
<i>Scotopteryx coarctaria</i> D. y Schiff.	1	8
<i>Ciclophora punctaria</i> L.	—	1
<i>Ortholitha mucronata</i> Scop.	Numerosas	4
<i>Hemerophila nycthemeraria</i> Hüb.	1	1
<i>Alcis repandata</i> L. ...	—	1
<i>Opistographis luteolata</i> L.	—	1
<i>Semiothisa clathrata</i> L.	2	1
<i>Thodostrophia calabra</i> Petagua	1	6
<i>Pseudoterpna coronillaria</i> Hb.	—	1
<i>Semiothisa litturata</i> Clerk	—	1
<i>Scotopteryx luridata</i> Hufn.	—	1
<i>Ascotis solenaria</i> D. y Schiff.	—	1
<i>Thera obeliscata</i> Hbn.	—	1
<i>Cosmorhoe ocellata</i> L.	—	2
<i>Tephrina murinaria</i> Schiff.	—	1
Total lepidópteros	53 sp.	
Total coleópteros	3 sp.	
Total himenópteros	1 sp.	
Total tricópteros	1 sp.	

(2) Segunda cita para Huesca y segunda cita para España.

ANEJO 2

Capturas realizadas en la Granja de San Ildefonso (Segovia) acompañados de don José M.^a Cobos, don Carlos HERRANZ CANO, don Angel MUÑOZ y don Francisco TOMÉ, las noches del 16 y 23-6-84

Especie	Nº ejemplares
Lasiocampidae:	
<i>Macrothylacia Rubi</i> (L.)	Numer. (1)
<i>Dendrolimus pini</i> (L.)	1
Sissphingidae:	
<i>Graellsia isabelae</i> (Gräells)	8 (4 ♀ y 4 ♂)
Sphingidae:	
<i>Hyloicus pinastri</i> (L.)	8
<i>Smerinthus ocellatus</i> (L.)	3
Notodontidae:	
<i>Phalera bucephala</i> (L.)	4
<i>Cerura iberica</i> (Templ. y Ortiz)	3
<i>Peridea anceps</i> (Goeze)	2
<i>Tritophia Tritophus</i> (Denis y Schiff.)	1 (2)
<i>Eligmodonta ziczac</i> (L.)	3
Lymantriidae:	
<i>Elkneria pudibunda</i> (L.)	Numer. (1)
Geometridae:	
<i>Bupalus piniaria</i> (L.)	7
<i>Opisthograptis luteolata</i> (L.)	Numer. (1)
<i>Selenia lumularia</i> (Hübner)	1
<i>Biston betularia</i> (L.)	3
<i>Odontopera bidentata</i> (Clerk)	1

- (1) Más de 10 ejemplares.
 (2) Primera cita en Segovia, ampliándose así su zona de distribución.

Especie	Nº ejemplares
<i>Xanthorhoe fluctuata</i> (L.)	1
<i>Thera obeliscata</i> (Hübner)	3
<i>Adalbertia castiliaria</i> (Straud)	4 (3)
<i>Semiothisa notata</i> (L.)	Numer. (1)
<i>Xanthorhoe spadicearia</i> (Schiff.)	1
Noctuidae:	
<i>Noctua pronuba</i> L.	Numer. (1)
<i>Noctua orbona</i> (Hufn.)	1
<i>Noctua interposita</i> (Hübner)	1
<i>Agrotis exclamationis</i> (L.)	1
<i>Discestra pugnax</i> (Hübner)	1
<i>Hypena obesalis</i> (Treist.)	1
<i>Panolis flammea</i> (Denis y Schiff.)	Numer. (1)
<i>Pachetra sagittigera</i> (Hüf.)	4
<i>Peridroma saucia</i> (Hübner)	5
<i>Egira conspicularis</i> (L.)	2
Drepanidae:	
<i>Drepana uncinula</i> (Bork)	1 (2)
Arctidos:	
<i>Eilema</i> Spp.	1
Total	34 especies
Pendientes de clasificación	5 ejemplares

- (3) Muy escasas citas en la literatura, ya conocida de la Granja, donde fue descrita.