

## Biología de la Procesionaria del roble (*Thaumetopoea processionea* L.) (Lep. Thaumetopoeidae) en el centro-oeste de la Península Ibérica (\*)

J. A. PASCUAL

Durante 1986 y 1987 se han estudiado varios aspectos de la biología de la Procesionaria del roble (*Thaumetopoea processionea* L.) (Lep., Thaumetopoeidae) en robledales de *Quercus pyrenaica* Will. del sur de la provincia de Salamanca.

*T. processionea* es una especie univoltina. Las mariposas, de vida media muy corta (inferior a 4 días), vuelan en los últimos 20 días de agosto y primeros de septiembre. La fase de huevo se prolonga hasta la primavera siguiente, con un periodo de incubación de 8-9 meses. Las orugas nacen en abril o mayo, coincidiendo con el inicio de la brotación de *Q. pyrenaica*; completan su desarrollo en aproximadamente dos meses y medio, pasando por seis estadios. La crisalidación se inicia en los primeros días de julio y dura, como media, unos 40 días.

Las orugas son gregarias en todos los estadios. La alimentación es casi exclusivamente nocturna y crepuscular, aunque algunas colonias de los cinco primeros estadios se alimentan también por el día. Durante los periodos de reposo diario y de muda permanecen agrupadas y quietas sobre las hojas, ramas o tronco del árbol. Los desplazamientos, en los que tejen unos hilos de seda que les sirven de guía, los efectúan siempre en procesión. En quinto estadio algunas colonias tejen bolsones donde se refugian durante el periodo diario de reposo. En sexto estadio todas las orugas construyen estos bolsones sobre las ramas gruesas o el tronco del árbol, dentro de los cuales realizarán, también en grupo, la crisalidación.

Los imagos avivan diariamente entre las 16,00 y las 3,00 horas solares; en las primeras horas nacen mayoritariamente machos y en las últimas hembras. La razón sexual (n.º de hembras/n.º total de imagos) media fue de 0,37. Las hembras ponen sus huevos de una sola vez, en un único paquete que constituye la puesta. El tamaño de puesta varía según la localidad y año de estudio; los valores mínimo y máximo fueron de 28 y 169 huevos y la media osciló entre 90 y 117.

J. A. PASCUAL: C./ Cuesta del Carmen, 10-16, 1.º B. 37002 Salamanca.

**Palabras claves:** Ciclo biológico, biología, etología, *Thaumetopoea processionea*.

### INTRODUCCION

Diversos aspectos de la biología de la Procesionaria del roble (*Thaumetopoea processionea* L.) han sido expuestos en varios tratados generales (BARBEY, 1913; BONNEMAISON, 1964; CECCONI, 1924; C.T.G.R.E.F., 1973; DAJOZ, 1980; FORSTER y WOHLFAHRT, 1960; GOMEZ BUSTILLO, 1979; SAUERS, 1982), cuyos datos nos remiten a poblaciones o áreas concretas donde la especie haya sido estudiada;

además, algunas de estas obras repiten buena parte de la información de tratados cronológicamente anteriores, sin añadir nuevos datos. Pocos estudios (BILIOTTI, 1952; GRISON, 1952; SCHIMDT, 1974) aportan resultados experimentales propios referidos exclusivamente a *T. processionea*. En España, AGENJO (1941) señala la época de vuelo de las mariposas, la actividad defoliadora de las orugas y cita algunos parásitos y depredadores; GOMEZ BUSTILLO (1978 y 1979) describe el ciclo biológico y algunas particularidades de su biología, que difieren considerablemente de los datos del resto de autores consultados; SORIA (en prensa) proporciona mayores detalles sobre la bio-

(\*) Estudio parcialmente financiado por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes de la Junta de Castilla y León.

logía de *T. processionea*, recogidos también en parte de la bibliografía existente.

La Procesionaria del roble se distribuye por Europa Central donde llega hasta la URSS (SORIA, *op. cit.*) y Europa del Sur, teniendo el límite sureste de distribución en el Norte de Turquía (FURTH y HALPERIN, 1979) y el límite suroeste en la Península Ibérica, donde, según las citas españolas recopiladas por SORIA (*op. cit.*), parece encontrarse en los dos tercios septentrionales de la Península. La población de *T. processionea* que hemos estudiado, ubicada en la vertiente norte de las sierras de Gata y Francia, en el oeste del Sistema Central, se hallaría por lo tanto en el límite suroeste del área geográfica por la que se encuentra repartida esta especie.

Tras haber realizado la descripción morfológica de los estados inmaduros de *T. processionea* (PASCUAL, en prensa), presentamos en este trabajo la bionomía y otros aspectos de la biología de este lepidóptero, que hemos estudiado en una comarca en la que ha provocado defoliaciones de cierta entidad en *Quercus pyrenaica*.

## AREA DE ESTUDIO

Todas las observaciones y tomas de muestras se han efectuado en rebollos (*Quercus pyrenaica* Willd.) del sur de la provincia de Salamanca. Las coordenadas y altitud de las localidades de estudio se indican en el apéndice.

Todas ellas se encuentran por encima de los 800 metros de altitud, dentro del área de la provincia donde la especie arbórea dominante es el rebollo, que forma extensas masas puras de latizal alto y fustal.

Según los datos expuestos por RICO (1978), la precipitación media anual varía de los 678 milímetros de Tenebrón a los 1312 mm. de El Payo; en la estación termométrica de Navasfrías (UTM: 29TPE8563; altitud: 902 metros) la temperatura media anual es de 11.33° C; las medias mensuales son: enero 3.13° C, febrero 4.63° C, marzo 6.93° C, abril 9.44° C, mayo 12.72° C, junio 15.94° C, julio 19.78° C, agosto 19.10° C, septiembre 16.20° C, octubre 11.84° C, noviembre 7.47° C y diciembre 4.25° C; temperatura mínima absoluta registrada -13.5° C y máxima 40.0° C.

La precipitación registrada en los dos años de estudio en la estación pluviométrica de Fuenteguinaldo se indican en el Cuadro 1. Las experiencias de laboratorio se realizaron en un local abierto bajo tejado, cuya temperatura en los meses de agosto y julio de 1987 osciló entre 13.5° C y 29.5° C, con una media de 20.9° C.

En las localidades de Robleda, Tamames y Tenebrón, *T. processionea* fue estudiada en pies de rebollo pequeños (de 2 a 4 metros de altura y de 5 a 10 centímetros de diámetro en la base del tronco) que formaban pequeños rodales (de no más de 50 arbolillos). En El Payo, Villasrubias y Martiago, los puntos de estudio estaban dentro de masas de monte

Cuadro 1.—Precipitación, en milímetros, registrada en Fuenteguinaldo (UTM: 29TPE9778; altitud: 859 m.), localidad situada a 6 kms. en dirección oeste del área de Robleda donde se estudió la biología de *T. processionea* en 1987.

	EN.	FE.	MA.	AB.	MA.	JU.	JL.	AG.	SE.	OC.	NO.	DI.	Total
1986	49.6	115.8	1.8	52.9	5.2	4.0	3.4	0.0	123.6	47.0	66.9	32.8	
1987	205.1	111.5	18.7	121.6	42.8	19.3	50.9	—	—	—	—	—	
Medida													
Interan. (1971-86)	76.9	101.7	47.0	80.6	64.7	43.0	23.2	12.2	41.6	76.3	92.3	101.7	761.2

alto de rebollo de extensión superior a 100 hectáreas.

El nivel de población de *T. processionea* no experimentó cambios notables en los dos años de estudio. En Tamames, Tenebrón y Martiago, la densidad de esta especie era alta y había provocado una defoliación muy patente y generalizada. En El Payo, Robleda y Villasrubias, el nivel poblacional era mucho menor, observándose una defoliación muy reducida.

## MATERIALES Y METODOS

El ciclo biológico de *T. processionea* se estudió durante 1986 en Villasrubias y, con mayor detalle, en 1987 en Robleda, si bien también se efectuaron observaciones esporádicas en el resto de localidades.

Las fases de huevo y de larva se estudiaron exclusivamente en el campo, donde se marcaron varias puestas sin eclosionar para conocer posteriormente el momento de la eclosión de los huevos y seguir el desarrollo de las distintas colonias de orugas. Los controles se efectuaron periódicamente, con menor frecuencia en 1986 (3-10 días) que en 1987 (1-4 días). Este control periódico de puestas y larvas se llevó a cabo en arbolillos de pequeña altura (inferior a 4 metros) fácilmente manejables, lo que permitió seguir con detalle los desplazamientos de las orugas, conocer los lugares de muda y de reposo y el comportamiento de las mismas colonias a lo largo de todo su desarrollo. En árboles altos estas observaciones se ven dificultadas por el mayor espacio que pueden recorrer las orugas y la mayor frecuencia con que se produce la fusión de colonias procedentes de puestas distintas.

Finalizada la etapa larvaria las visitas al campo fueron más espaciadas, pues las fases de pupa y de imago se analizaron principalmente en el laboratorio, al cual se llevaron 54 bolsones de crisalidación recogidos en El Payo (1986 y 1987) y en Martiago y Robleda (1987).

Cada uno de estos 54 bolsones se introdujo en recipientes separados, que fueron revisados diariamente para determinar el periodo de vuelo y número de imagos nacidos. El ritmo diario de avivamiento de los imagos se estudió entre los días 13 y 20 de agosto de 1987, periodo en que los recipientes se controlaron cada hora. Todos los datos numéricos que se aportan en este trabajo sobre la crisalidación, época de vuelo y razón sexual fueron obtenidos en el laboratorio.

Todas las puestas utilizadas para elaborar este estudio fueron recogidas en el campo y, todas ellas, eran puestas sin eclosionar, conociéndose por ello a que generación y año pertenecían. Las hembras utilizadas para el conteo del número de huevos de su abdomen, fueron recogidas nada más nacer en los bolsones controlados en el laboratorio.

La labor más penosa del trabajo que hemos realizado ha sido la manipulación de los bolsones, ya que la gran concentración y facilidad de dispersión de los pelos urticantes que contiene esta estructura nos han producido repetidas afecciones alérgicas. Cualquier estudio que exiga el análisis y manejo directo de los bolsones de *T. processionea* conlleva un alto riesgo para personas sensibles, que sufrirán como mínimo fuertes molestias, si no consecuencias más graves.

## RESULTADOS

### Ciclo biológico

*T. processionea* presenta una sola generación anual. Su ciclo biológico en los dos años de estudio se resume en la Figura 1.

#### Fase de huevo

Es la etapa de mayor duración en el ciclo de esta especie. Comprende desde mediados de agosto, cuando realizan la puesta las primeras mariposas que avivan, hasta el nacimiento de las orugas en la primavera del año siguiente.

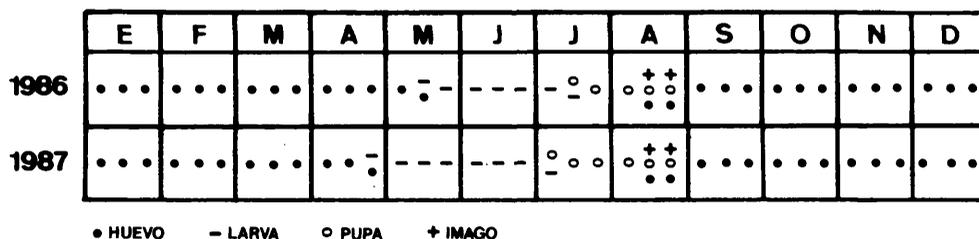


Fig. 1.—Ciclo biológico de *T. processionea* en las localidades de estudio en los años 1986 y 1987.

En 1986, dicho nacimiento se produjo hacia la mitad del mes de mayo y en 1987 en la segunda quincena de abril; esta fase se prolongó, por tanto, durante unos 6 y 8 meses respectivamente.

#### Fase de oruga

El desarrollo embrionario se realiza inmediatamente después de efectuarse la puesta, de tal manera que las orugas ya están perfectamente formadas dentro del corion del huevo al comenzar el otoño, permaneciendo dentro de él hasta su avivamiento en la siguiente primavera. Por lo tanto, en esta población y también en la estudiada por BILIOTTI (1952), *T. processionea* presenta una diapausa invernal en estado de larva dentro del huevo.

El nacimiento de las orugas se produjo en los dos años sincrónicamente con el brote de las yemas del rebollo y coincidiendo, por tan-

to, con la aparición de las primeras hojas. En 1986 en Villasrubias, las primeras yemas brotaron el 12 de mayo y las orugas de 19 puestas controladas nacieron entre los días 11 y 13; en Robleda, la brotación del rebollo se inició hacia el 16 de mayo, naciendo las larvas de tres puestas ente el 13 y 16 del mismo mes. En 1987 la brotación del roble en tres localidades de estudio (Robleda, Tamames y Tenebrón) se inició entre el 20 y 25 de abril y la eclosión de los huevos de *T. processionea* tuvo lugar entre los días 18 y 22 del mismo mes (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos en Francia (BARBEY, 1913; BILIOTTI, 1952).

El nacimiento de las orugas de las puestas estudiadas se verificó de forma simultánea en todas las localidades, en un breve espacio de tiempo. Los resultados de 1986 ya se han indicado en el párrafo anterior y los de 1987 figuran en el Cuadro 2.

Cuadro 2.—Periodo de avivamiento de las orugas de *T. processionea* en 1987.

n: número de puestas controladas. (a): n.º y porcentaje de puestas que eclosionan en la fecha correspondiente. (b): n.º y porcentaje acumulativo de puestas que eclosionan.

Fechas	Robleda (n=31)		Tamames (n=30)		Tenebrón (n=35)	
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
18-4	2 (6.45%)	2 (6.45%)	2 (6.67%)	2 (6.67%)	4(11.43%)	4(11.43%)
19-4	7 (22.58%)	9 (29.03%)	6 (20.00%)	8 (26.67%)	6 (17.14%)	10 (28.57%)
20-4	12 (38.71%)	21 (67.74%)	14 (46.66%)	22 (73.33%)	16 (45.71%)	26 (74.29%)
21-4	10 (32.26%)	31(100.0%)	6 (20.00%)	28 (93.33%)	9 (25.72%)	35 (100.0%)
22-4			2 (6.67%)	30 (100.0%)		

Todas las larvas de cada puesta nacieron en el mismo día, en un corto periodo de tiempo, que fue inferior a cuatro horas en las cinco puestas que pudimos observar desde el nacimiento de las primeras orugas hasta el de las últimas. Estos datos corroboran los aportados por GRISON (1952).

La duración de cada uno de los seis estadios larvarios en las localidades y años de estudio se indican en el Cuadro 3. Sólo se aprecian diferencias importantes entre ambos años en la duración media del primer estadio, que en 1987 fue de seis días más que en 1986. Esto podría deberse a la dispar brotación de *Q. pyrenaica* en ambas primaveras. En 1986, la brotación fue rápida y simultánea en la mayoría de los árboles, sin producirse detención alguna en el proceso por causas meteorológicas; todo ello permitió que las orugas dispusieran nada más nacer y de forma continuada de alimento abundante y asequible. En 1987, sin embargo, la brotación fue lenta e irregular, ya que las lluvias y bajas temperaturas que si-

guieron al brote de las primeras yemas retardaron la salida de las hojas; esto determinó que la disponibilidad de alimento fuera escasa y que algunas colonias permanecieran varios días sin alimentarse hasta que la mejoría de las condiciones meteorológicas permitió la brotación general de todo el arbolado.

El tiempo total que comprende la fase activa de cada colonia de orugas, desde su nacimiento hasta que cesan de alimentarse y se encierran definitivamente en los bolsones de crisalidación, se determinó en Robleda en 1987 en 16 colonias y varió de 69 a 75 días, con una media de 71 días. El periodo en que se observaron colonias activas en el campo fue de 77 días, desde el 18 de abril hasta el 4 de julio (Fig. 2).

En cada una de las localidades de estudio se observó que todas las colonias realizaban las sucesivas mudas larvarias de manera bastante sincrónica y que completaban cada estadio en un periodo de tiempo semejante (Cuadro 3). Esto determinó que, en cualquier momento

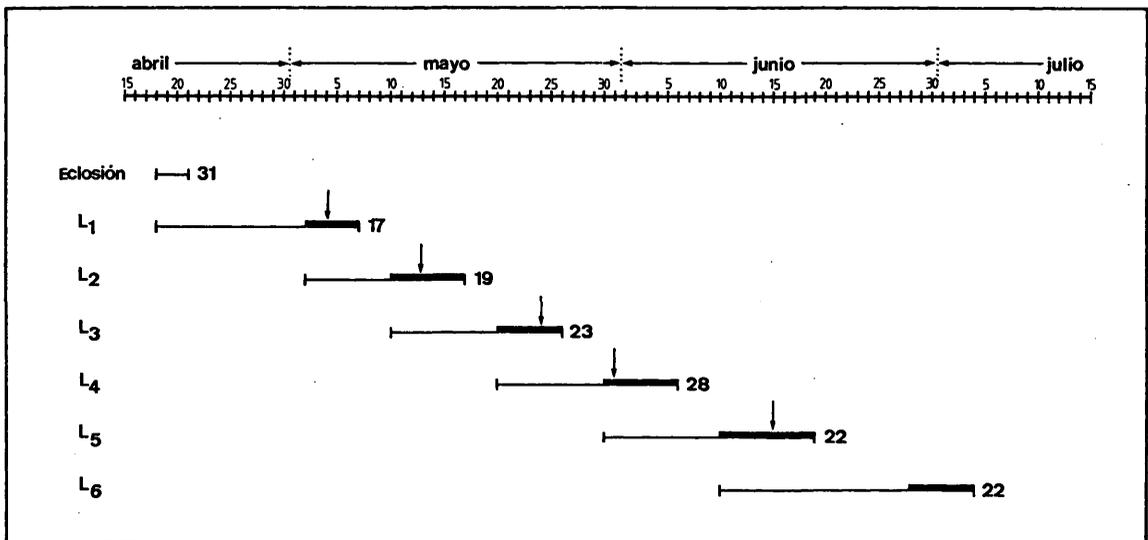


Fig. 2.—Duración de la fase de oruga de *T. processionea* en Robleda en 1987. Las líneas horizontales indican el espacio total de tiempo en que se observaron en el campo orugas de cada uno de los estadios larvarios. El tramo encuadrado en negro corresponde al periodo de muda y la flecha señala la fecha en que mudaron mayor n.º de colonias. Las cifras indican el número de colonias observadas. En L<sub>6</sub>, el tramo en negro corresponde al periodo en que las orugas de este estadio cesaron de alimentarse y se encerraron definitivamente en los bolsones para crisalidar.

de la fase larvaria, todas las colonias tuvieran orugas de desarrollo próximo, encontrándose en el mismo estadio o, a lo sumo, en dos contiguos (Fig. 2).

Una vez finalizada la fase activa de alimentación las orugas de sexto estadio se introducen en el bolsón de crisalidación, en el que permanecerán inactivas un periodo que estimamos de 5 a 10 días, tras el cual cada oruga forma un capullo o cocón individual (Fig. 3) donde realizará la metamorfosis.

#### *Fase de crisálida*

Las orugas que incluye cada bolsón no tejen simultáneamente los capullos individuales, sino que lo hacen a lo largo de varios días. En 1986, los primeros cocones se observaron el 8 de julio y hacia el día 22 todos los bolsones examinados en el campo contenían ya cocones y ninguno orugas libres. En 1987 en Robleda, esta etapa se inició entre el 1 y 3 de julio y finalizó hacia el 25.

La fase de crisalidación terminó a finales del mes de agosto con el avivamiento de las últimas mariposas. Esta etapa tuvo por tanto una duración aproximada de dos meses.

Cuadro 3.—Duración en días de cada uno de los seis estadios larvarios de *T. processionea* en las localidades y años de estudio.

n: número de colonias de orugas controladas.  $\bar{x}$ : media. Entre paréntesis el recorrido de la variable (valores extremos).

Estadio	Villasrubias (1986)	Robleda (1987)
L <sub>1</sub>	n=4 $\bar{x}$ =8.0 (7-9)	n=10 $\bar{x}$ =14.0 (11-17)
L <sub>2</sub>	n=4 $\bar{x}$ =8.0 (7-9)	n=11 $\bar{x}$ =8.8 (8-11)
L <sub>3</sub>	n=3 $\bar{x}$ =8.7 (7-10)	n=12 $\bar{x}$ =9.7 (8-10)
L <sub>4</sub>	n=5 $\bar{x}$ =10.2 (9-11)	n=15 $\bar{x}$ =9.6 (8-11)
L <sub>5</sub>	n=5 $\bar{x}$ =13.4 (11-15)	n=15 $\bar{x}$ =12.7 (9-15)
L <sub>6</sub> (*)	—	n=15 $\bar{x}$ =16.8 (15-20)

(\*): En L<sub>6</sub> se cuenta el período que transcurre desde el inicio del estadio hasta que las orugas se introducen definitivamente en los bolsones de crisalidación para realizar la metamorfosis.



Fig. 3.—Cocón o capullo de crisalidación tejido por una oruga dentro del cual se produce la metamorfosis. El cocón ha sido extraído del interior de un bolsón de crisalidación.

El tiempo que tarda cada oruga en completar su metamorfosis se calculó en el laboratorio con larvas de sexto estadio recogidas dentro de bolsones de crisalidación en los días previos a la formación de los cocones individuales. En 62 orugas se determinó el número exacto de días que transcurrieron desde que cada una de ellas formó el capullo individual hasta el día del nacimiento de las mariposas ( $n=62$ ;  $\bar{x}=37.97 \pm 0.69$ ; duración máxima 45 días y mínima 33) y con 8 orugas el número de días transcurridos desde que adquirieron morfología externa de pupa (ya en el interior del capullo) hasta el avivamiento del imago ( $n=8$ ;  $\bar{x}=28.87 \pm 0.77$ ; duración máxima 30 días y mínima 28). Estos resultados se representan gráficamente en la figura 4.

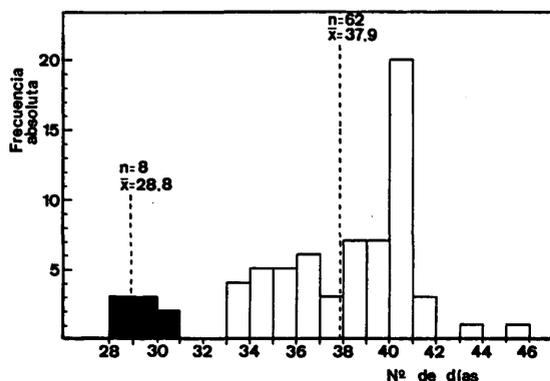


Fig. 4.—Tiempo, en días, que transcurre desde que las orugas forman el capullo individual hasta el avivamiento de las mariposas (barras en blanco) y el que transcurre desde la formación de la crilálida hasta el nacimiento de los imagos (barras en negro).

**Fase de imago**

En los bolsones controlados en el laboratorio, la época de avivamiento de los imagos abarcó en 1986 desde el 13 hasta el 26 de agosto y en 1987 desde el 11 de agosto hasta el 2 de septiembre (Fig. 21). En el campo, donde no se determinó con tanta precisión este parámetro, el periodo de vuelo fue similar. En *Thaumetopoea pinivora* y *T. pityocampa* también se ha puesto de manifiesto la con-

cordancia que existe entre el campo y el laboratorio en el periodo de emergencia de las mariposas (MONTROYA y ROBREDO, 1972).

La vida media de las mariposas es muy corta. En C.T.G.R.E.F. (1973) se afirma que sólo viven uno o dos días. Nosotros mantuvimos por separado, en tubos cilíndricos de 90 × 15 mm., a 32 mariposas desde el momento de su nacimiento hasta su muerte: dos permanecieron vivas un día, dieciocho dos días, cuatro tres días y ocho cuatro días. Estos resultados proporcionan una vida media de 2,5 días, tiempo que debe ser superior al que se produce en condiciones naturales, donde la vida suele ser más corta que en condiciones de laboratorio (ROBREDO, 1975).

**Datos biológicos y etológicos**

*Orugas*

Las orugas son gregarias durante todo su desarrollo, desde el nacimiento hasta la crisalidación, que también realizan en grupo. Las larvas que nacen de una misma puesta permanecen juntas formando una sola colonia, a la cual pueden unirse las procedentes de otras puestas, llegando a formar grupos con un elevado número de individuos (Fig. 5). La unión de orugas de diferentes puestas ha sido observado desde la primera edad larvaria y son tanto más frecuentes, evidentemente, cuando mayor es el nivel de infestación (C.T.G.R.E.F., 1973).

Cuando en el momento del nacimiento de las orugas las yemas del árbol no habían brotado, observamos que algunas colonias permanecían sin alimentarse hasta la aparición de los primeros brotes; en otros casos, sin embargo, las larvas penetraban en el interior de las yemas (Fig. 6), consumiéndolas total o parcialmente. Una vez iniciada la brotación, las larvas se alimentan de estos brotes tiernos, algunos de los cuales quedaban completamente destruidos (Fig. 7). Sobre las hojas ya formadas, las orugas se disponen en paralelo, unas

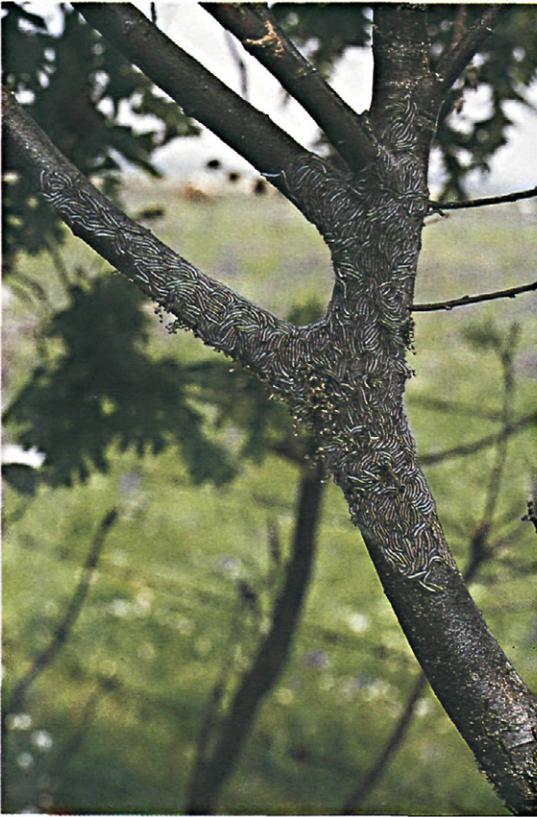


Fig. 5.—Grupo muy numeroso de orugas de *T. processionea* en tercer estadio.

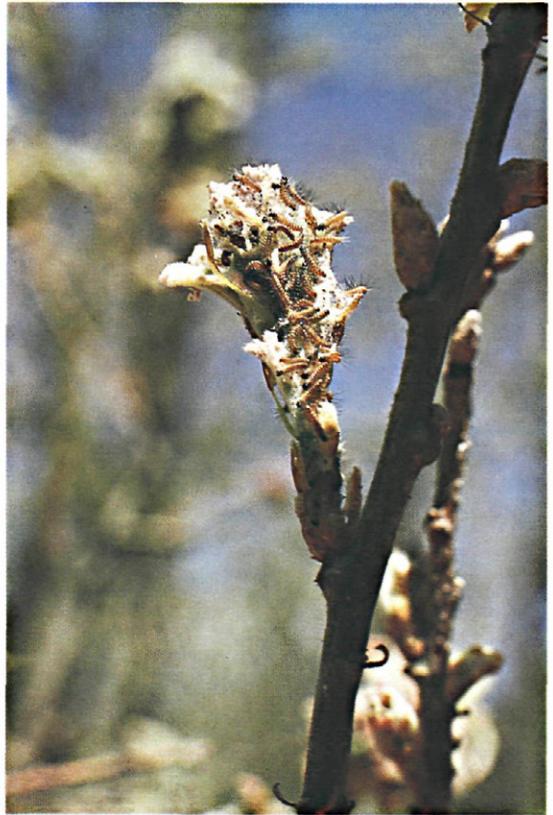


Fig. 7.—Orugas de *T. processionea* de primera edad comiendo un brote de rebollo, que ya está parcialmente destruido.



Fig. 6.—Yemas de rebollo parcialmente comidas por larvas de *T. processionea* en L<sub>1</sub>. Obsérvese en las dos yemas del centro de la fotografía los orificios practicados por las orugas para penetrar en las mismas.



Fig. 8.—Disposición característica de las orugas de *T. processionea* sobre las hojas de rebollo mientras se alimentan. Las larvas de la fotografía se encuentran en L<sub>4</sub>.

junto a otras (Fig. 8), y van royendo al unísono el limbo foliar de tal manera que, cuando el nivel de infestación es elevado, sólo queda de la hoja el nervio principal y parte de los laterales, dando lugar a una defoliación característica (Fig. 9), ya descrita por BARBEY (1913) y CECCONI (1924).

Varios autores (BARBEY, 1913; CECCONI, 1924; HERBULOT, 1963; GOMEZ BUSTILLO, 1979; SAUERS, 1982; SORIA, en prensa; WILKINSONI, 1926) coinciden al afirmar que las orugas de *T. processionea* se alimentan exclusivamente durante la noche y el crepúsculo. En las localidades donde hemos estudiado esta especie, este comportamiento sólo ocurre de forma general en sexto estadio, en el que todas las colonias de la población presentaron un ritmo diario de actividad similar: las orugas abandonaban el lugar de reposo diurno en las horas del atardecer o primeras de la noche y regresaban a los bolsones en las primeras horas de la mañana. En 1987 en Robleda, las larvas de sexto estadio de 28 colonias controladas abandonaron los bolsones entre las 19 y 21 horas solares y volvieron a ellos entre el amanecer y las 7,00 horas solares. En los cinco primeros estadios larvarios, la mayoría de las colonias permanecen en reposo durante el



Fig. 9.—Rama de *Q. pyrenaica* defoliada por orugas de *T. processionea*.

día y se alimentan en las horas nocturnas y crepusculares, aunque existe una reducida porción de la población que sí se alimenta en pleno día (Fig. 8).

Durante toda la fase activa, las orugas tejen, mientras marchan, unos hilos de seda que les sirven de guía en sus desplazamientos (BARBEY, 1913). En los primeros estadios larvarios, la presencia de estos filamentos suele pasar desapercibida porque la actividad tejedora aún no es intensa y los desplazamientos que realizan suelen ser cortos, ya que el lugar de reposo y el de alimentación suelen encontrarse en la misma rama o en ramas próximas; los recorridos se hacen progresivamente más largos y en los últimos estadios ( $L_5$  y  $L_6$  principalmente) se incrementa notablemente el número de filamentos sedosos en el árbol, que llegan a formar "caminos" fácilmente observables (Fig. 10).

Los desplazamientos se realizan siempre en procesión, formación característica a la que deben su nombre común (procesionarias) las especies europeas de la familia *Thaumetopoeidae* (BOURGOGNE, 1951). En *T. processionea* hemos observado dos tipos básicos de procesión o formación de desplazamiento. En el primero de ellos, el grupo está encabezado por una oruga que va seguida por dos o tres más en fila india y a continuación varias filas sucesivas formadas por un número variable de orugas en paralelo, primero en número creciente y luego decreciente, hasta acabar en unas pocas larvas en el extremo posterior; el conjunto define una figura aproximadamente romboidal alargada (Fig. 11). En el segundo tipo de procesión las orugas se sitúan una detrás de otra, en fila india (Fig. 12). Se han observado otras formaciones que combinan características de las dos descritas: grupos enca-

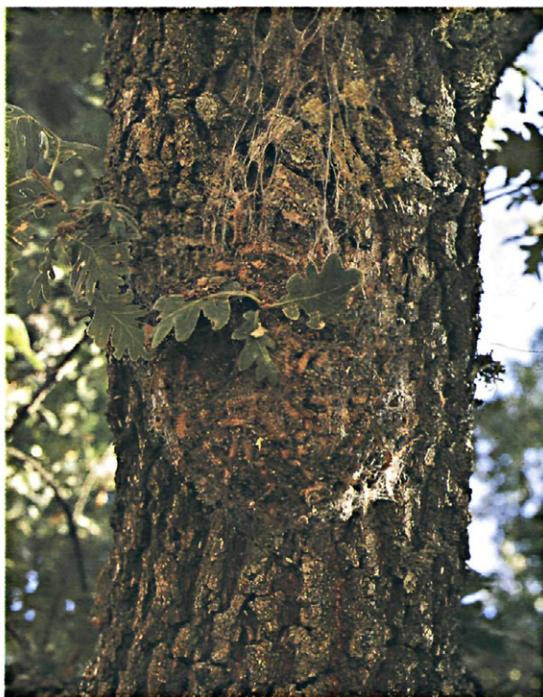


Fig. 10.—Bolsón construido por orugas de *T. processionea* de sexto estadio del que parten numerosos hilos de seda.



Fig. 11.—Orugas de sexta edad de *T. processionea* en procesión tipo "romboidal" (ver texto).

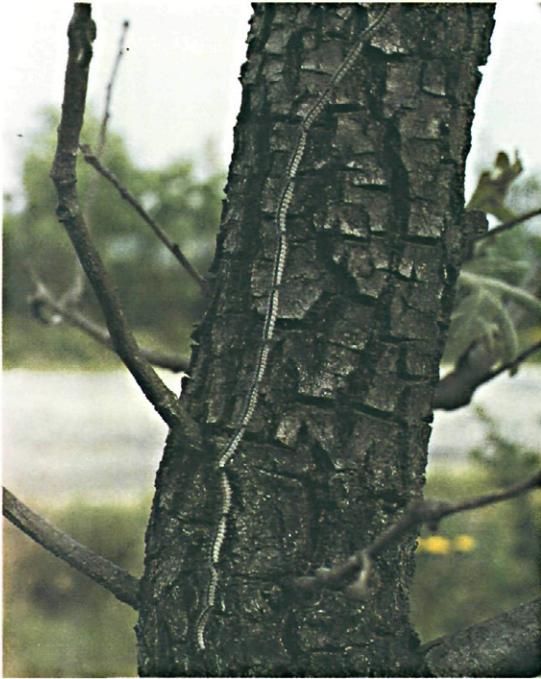


Fig. 12.—Larvas de *T. processionea* en L<sub>3</sub>, en procesión tipo "fila india" (ver texto).

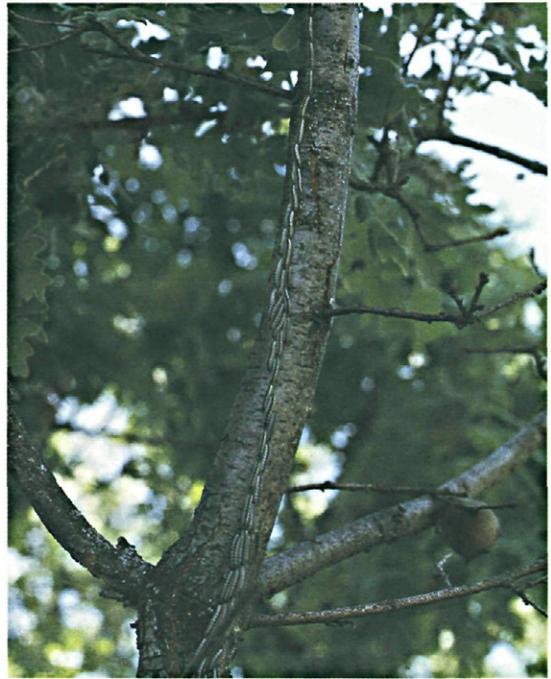


Fig. 13.—Formación de desplazamiento de una colonia de *T. processionea* en cuarta edad con orugas en fila india y en paralelo.

bezados por un elevado número de individuos en fila india y seguidos por otros en formación romboidal, orugas en fila india con algunos grupos intermedios de larvas en paralelo (Fig. 13), entre otras. Algunos autores (BOURGOGNE, 1951; HERBULOT, 1963; SORIA, en prensa) indican, como nosotros, que en *T. processionea* pueden observarse ambos tipos básicos de procesión; otros (CECCONI, 1924; FEROCI, 1876; GOMEZ BUSTILLO, 1978 y 1979) sólo indican y describen la formación tipo romboidal.

La velocidad de desplazamiento de un grupo de orugas de tercer estadio, bajando en fila india por el fuste de un árbol, fue de 4,95 metros/hora (recorrieron 621 milímetros en 452 segundos) y la de una colonia de larvas en L<sub>6</sub>, también en fila simple y subiendo por el tronco, fue de 6,82 metros/hora (1050 milímetros recorridos en 554 segundos).

La muda o ecdisis, siguiendo la terminología de TEMPLADO (1975), es del tipo "por arriba" o "por el lado", modalidad que consiste en que la cutícula se rasga longitudinalmente por el tórax en su zona dorsal o lateral o por ambas a la vez; por el espacio que se abre sale la oruga del nuevo estadio quedando libre el exuvio, al que permanece unido la cápsula cefálica (Fig. 14).

El proceso de muda tiene una duración, cuando las condiciones meteorológicas son favorables, que estimamos en dos o tres días. Durante todo este periodo, las orugas permanecen agrupadas e inmóviles. Se puede conocer que están en proceso de muda y no en el período diario de reposo por el color crema oscuro del costado y zona ventral de las orugas (Figs. 14 y 15), que difiere del color blanquecino que tienen habitualmente (Figs. 8, 12 y 17). Además, es fácil determinar que están



Fig. 14.—Grupo de orugas de *T. processionea* mudando. Se observan dos larvas en  $L_4$  a punto de mudar (en el extremo izquierdo de la fotografía). La mayoría de las orugas ya se encuentran en  $L_5$  y acaban de desprenderse de la exuvia del estadio anterior. Se aprecia en estas exuvias como la cápsula cefálica queda unida al resto de la exuvia.



Fig. 15.—Orugas de *T. processionea* de cuarto estadio en proceso de muda.



Fig. 16.—Larvas de *T. processionea* de primera edad en proceso de muda.



Fig. 17.—Orugas de *T. processionea* en  $L_3$  en reposo durante el periodo diurno de inactividad alimentaria.

mudando porque la cápsula cefálica se va separando progresivamente del escudo protorácico por el empuje de la nueva cápsula (Fig. 15).

En el Cuadro 4 se indican las partes del árbol donde mudaron las colonias controladas en Robleda en 1987. No se aprecia un patrón general ni gradual en la elección del lugar de muda. Las orugas de  $L_1$  y  $L_2$  mudan (Fig. 16) mayoritariamente sobre ramas de más de 10 mm. de diámetro. En  $L_3$  hay un aumento notable en el número de colonias que mudan sobre hojas, lugar preferente en las colonias de cuarta edad; ambos estadios son los únicos que utilizan ramillas finas como soporte de la ecdisis. En quinto estadio se vuelve a utilizar de forma mayoritaria el mismo sustrato de muda que en las dos primeras edades larvianas.

Durante el periodo diario de reposo, las orugas de las cuatro primeras edades permanecen agrupadas sobre ramas, troncos y hojas (Fig. 17) y no construyen estructura alguna que las proteja. En quinto estadio, algunas colonias muestran un comportamiento similar. Otras, en cambio, tejen unas estructuras a modo de nido o bolsón donde se refugian en las horas de inactividad. Estos bolsones se si-

túan siempre en el tronco o ramas gruesas, son de forma ovalada o circular y de tamaño y consistencia variable. Nuestras observaciones coinciden con las de GRISON (1952) que indica que las orugas de  $L_5$  son las primeras que construyen bolsón; en C.T.G.R.E.F. (1973) se afirma, sin embargo, que son las de tercer estadio.

Todas las colonias de sexta edad construyen un bolsón como mínimo. Algunos grupos abandonan el bolsón formado inicialmente y tejen uno nuevo, que ubican en otra parte del árbol. La superficie externa del nido está cubierta por una tupida red de hilos de seda que, partiendo de la corteza del árbol, mantiene la estructura del mismo. Entre estos filamentos sedosos suele haber exuvias de las orugas de estadios anteriores, principalmente de  $L_5$ , que mudan en el mismo lugar donde posteriormente tejerán el bolsón. El tamaño del nido aumenta progresivamente debido a que se van acumulando en su interior los excrementos de las orugas, que llegan a ocupar la mayor parte del bolsón (Fig. 18).

En el interior de estos bolsones o nidos se producirá la metamorfosis desde larva hasta imago. Cuando las larvas se introducen definitivamente para crisalidar, el bolsón, que deno-

Cuadro 4.—Partes del árbol utilizadas por las orugas de *T. processionea* de la muestra estudiada en Robleda en 1987 para realizar las cinco mudas larvianas. n: número de colonias observadas.

LUGAR DE MUDA	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$
	n=13	n=17	n=23	n=25	n=29
Tallos ( $\varnothing > 10$ mm.)	11 (84.6%)	16 (94.1%)	13 (56.5%)	1 (4.0%)	28 (96.5%)
Tallos ( $\varnothing < 10$ mm.)	0	0	2 (8.70%)	9 (36.0%)	0
Hojas	0	1 (5.9%)	8 (34.8%)	15 (60.0%)	1 (3.5%)
Yemas	1 (7.7%)	0	0	0	0
Agallas	1 (7.7%)	0	0	0	0



Fig. 18.—Bolsón tejido por orugas de *T. processionea* de sexto estadio (se ven algunas larvas) que ha sido abierto para mostrar el gran número de excrementos que contienen estas estructuras al final de la etapa larvaria.

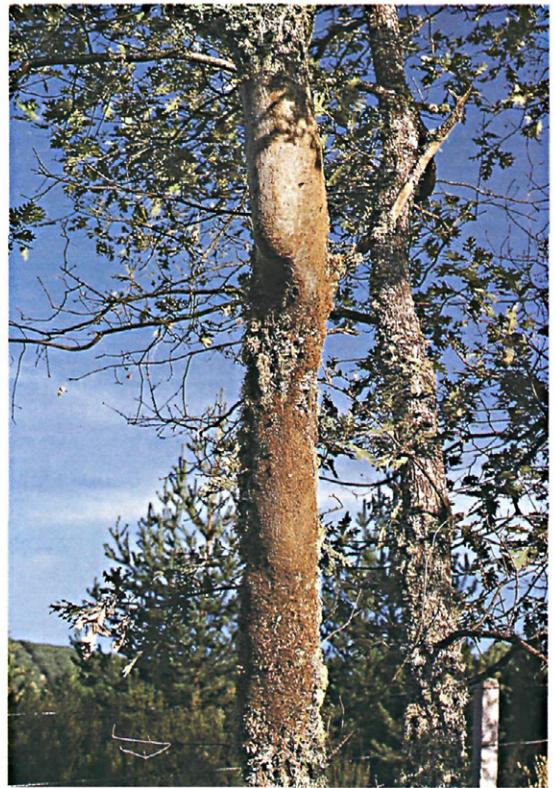


Fig. 19.—Tronco de rebollo con un bolsón de crisalidación de *T. processionea* en la parte superior y, más abajo, un bolsón, tejido por orugas de  $L_5$  y  $L_6$ , no utilizado para crisalidar.

minaremos de crisalidación, queda totalmente cubierto por una tela sedosa blanca (Fig. 19).

Las orugas construyen estos bolsones siempre sobre la corteza del tronco o ramas de un diámetro tal que permita su sujeción. En la muestra estudiada, el diámetro mínimo fue de 40 mm. y el valor medio se hallaba en torno a los 100 mm. (Cuadro 5). La ubicación de los bolsones en distintas partes del árbol está en función del tamaño del mismo. Así, en los árboles de gran tamaño (fustal) los nidos se sitúan desde la base del fuste hasta las ramas gruesas de la copa; en árboles de tamaño medio (latizal) se encuentran preferentemente a lo largo del fuste; en los pies de reducido tamaño (brinzal) se hallan en la base del tronco, pudiendo estar parcialmente enterrados entre hojarasca y tierra. En C.T.G.R.E.F. (1973) se indica que los bolsones se sitúan generalmente bajo ramas gruesas en los periodos de baja densidad de población y en la base del tronco durante las gradaciones. Nuestras observaciones no coinciden plenamente con estos datos, pues en Martiago, localidad con un elevado nivel de infestación, los nidos se encontraban tanto en ramas como en troncos. En cualquier caso, los bolsones situados en las ramas se en-

cuentran siempre en la cara inferior (GRISON, 1952).

El tamaño de los bolsones de crisalidación es muy variable y depende del número de orugas que componen la colonia que lo ha formado que, a su vez, está en relación con la densidad de población. En el cuadro 5 puede apreciarse que los nidos de mayor tamaño eran los de Martiago, localidad donde la infestación era más intensa y extendida. Según BARBEY (1913) y CECCONI (1924) los bolsones de esta especie pueden alcanzar un tamaño de 1 metro de longitud por 20-30 centímetros de anchura.

### Imagos

Ya hemos indicado (ver Ciclo biológico) que la vida media de cada mariposa debe ser inferior a cuatro días y que la época de vuelo es relativamente corta, con una duración aproximada de 20 días en el área y años de estudio. Los imagos machos y hembras avivan simultáneamente a lo largo de todo el periodo de vuelo, sin existir por tanto protandria, fenómeno común en muchos lepidópteros. Sí existen diferencias entre ambos sexos en el rit-

Cuadro 5.—Diámetro de las ramas y de los troncos en el lugar donde se ubican los bolsones de crisalidación y tamaño de los mismos. n: número de bolsones medidos.  $\bar{x}$ : media; límites de confianza al 95%. Entre paréntesis el recorrido. CV: coeficiente de variación.

Localidad	n	Diámetro	Tamaño del bolsón	
			Longitud (1)	Anchura (2)
Robleda	37	$\bar{x}=75.9\pm 6.6$ (45-120) CV=26.38	$\bar{x}=80.7\pm 9.7$ (45-200) CV=35.72	$\bar{x}=63.6\pm 6.2$ (40-130) CV=28.72
El Payo	56	$\bar{x}=132.2\pm 8.6$ (60-200) CV=24.01	$\bar{x}=102.6\pm 7.9$ (55-160) CV=28.52	$\bar{x}=77.5\pm 6.3$ (40-180) CV=30.37
Martiago	75	$\bar{x}=108.3\pm 8.6$ (40-290) CV=34.29	$\bar{x}=179.1\pm 24.2$ (60-600) CV=58.32	$\bar{x}=97.4\pm 6.3$ (45-180) CV=27.93

(1): tamaño en mm. del eje del bolsón paralelo al eje mayor del tronco o rama donde se asienta.

(2): tamaño en mm. del eje del bolsón transversal al longitudinal.

mo diario de nacimientos (Fig. 20), que se producen entre las 16,00 y las 3,00 horas solares. Los machos aparecen antes, presentando un pico máximo de nacimientos entre las 17 y 18 horas, máximo que en las hembras se retrasa hasta las 22-23 horas. Se asegura de esta forma que el apareamiento tenga lugar inmediatamente después del nacimiento de las hembras, ya que cuando aparece el mayor contingente de éstas la mayoría de los machos ya han avivado, estirado sus alas y están en disposición de localizar a las hembras y realizar la cópula.

Los valores de la razón sexual (n.º de hembras/ n.º total de imagos) diaria y acumulada en el momento del nacimiento de las mariposas se resumen en la figura 21 y la razón sexual total en el Cuadro 6. La proporción de sexos alcanza valores próximos entre sí en to-

das las localidades y en El Payo es casi idéntica en dos años consecutivos. Los machos son más numerosos, con una proporción media de 1 hembra: 1,67 machos.

No hemos podido hacer observaciones directas sobre el comportamiento reproductor de los imagos de *T. processionea* porque las mariposas nacidas en cautividad no desarrollaron un comportamiento sexual normal: no se observaron cópulas y sólo una hembra puso algunos huevos en grupos reducidos y separados, puesta diferente a la que realizan en libertad. No obstante, la corta vida media de las mariposas y el hecho de que las hembras tengan nada más nacer sus óvulos ya maduros y con forma de huevo típico, parecen indicar que la cópula y la puesta deben efectuarse en el mismo día del avivamiento o en el siguiente.

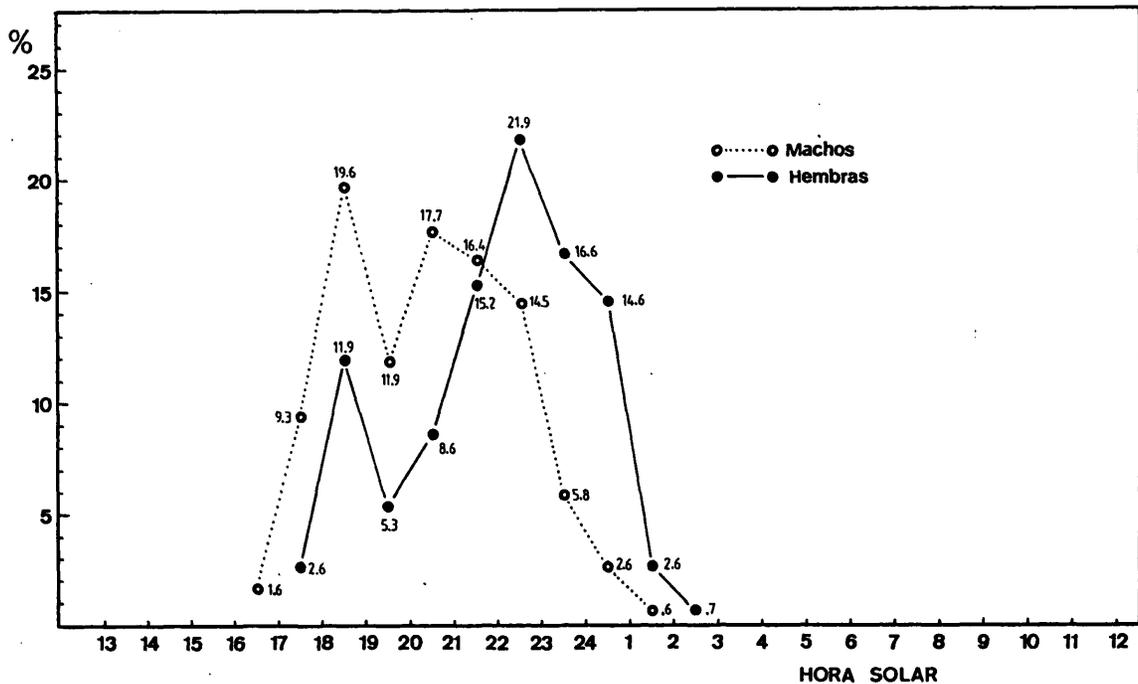


Fig. 20.—Ritmo diario de nacimiento de los imagos de *T. processionea* en el laboratorio entre los días 13 y 20 de agosto de 1987.

Porcentajes obtenidos por separado sobre el número de machos nacidos (311) y el de hembras (151).

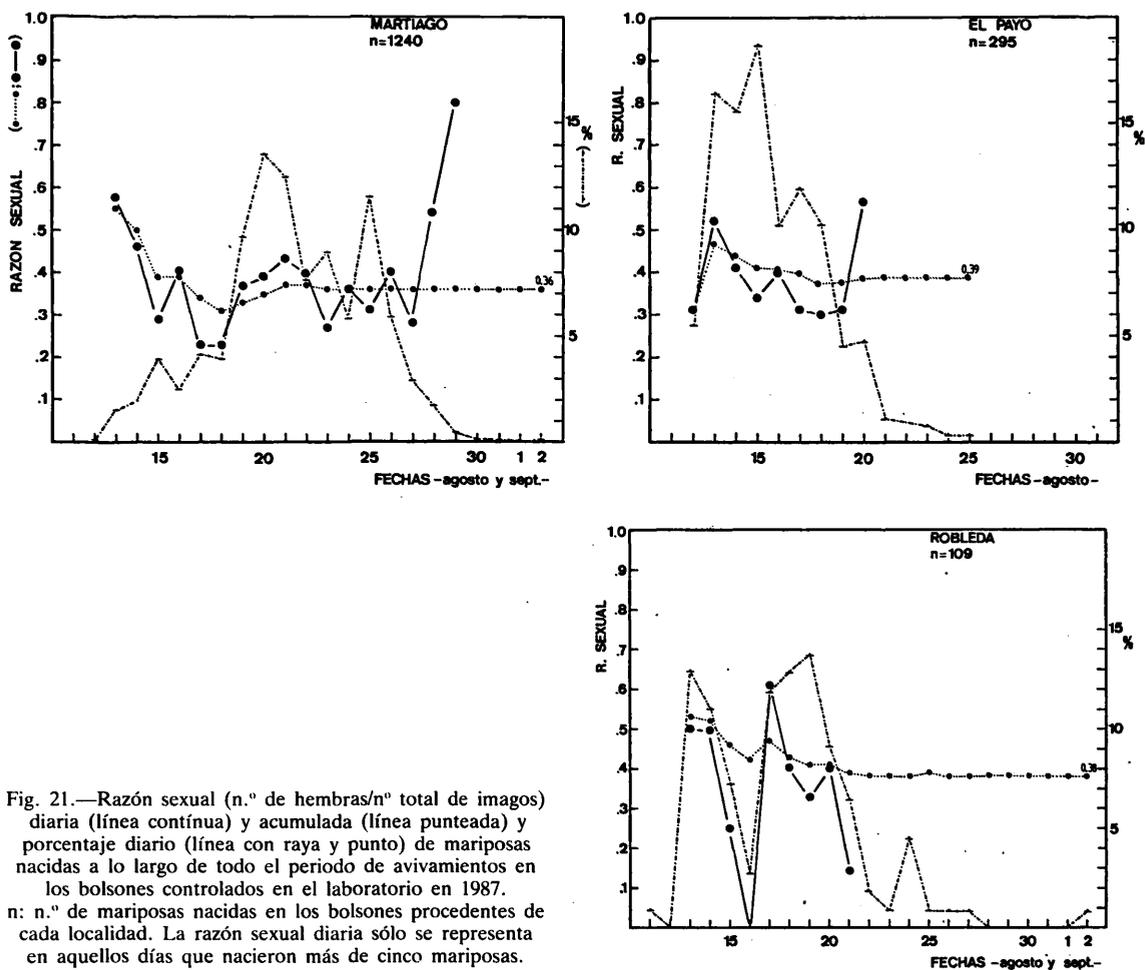


Fig. 21.—Razón sexual (n.º de hembras/n.º total de imagos) diaria (línea continúa) y acumulada (línea punteada) y porcentaje diario (línea con raya y punto) de mariposas nacidas a lo largo de todo el periodo de avivamientos en los bolsones controlados en el laboratorio en 1987. n: n.º de mariposas nacidas en los bolsones procedentes de cada localidad. La razón sexual diaria sólo se representa en aquellos días que nacieron más de cinco mariposas.

Cuadro 6.—Razón sexual (n.º de hembras nacidas/ n.º total de imagos) de *T. processionea* en los bolsones controlados en el laboratorio, recogidos en las localidades y años que se indican.

Localidad y año	N.º de bolsones	N.º de hembras	N.º total de imagos	Razón sexual
El Payo-1986	8	138	346	0.40
El Payo-1987	19	116	295	0.39
Martiago-1987	19	449	1240	0.36
Robleda-1987	8	41	109	0.38
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>744</b>	<b>1990</b>	<b>0.37</b>

El mecanismo específico de atracción sexual no ha sido estudiado en *T. processionea*. Esta atracción debe de realizarse por medio de feromonas sexuales, al igual que sucede en *Thaumetopoea pityocampa*. En esta especie ya se conoce la naturaleza química del componente principal de la feromona sexual que emiten las hembras (GUERRERO *et al.*, 1981), utilizándose actualmente una feromona sintética, denominada "pityolure", para el control de la Procesionaria del pino. Nosotros instalamos en tres robledales con abundante presencia de *T. processionea* ocho trampas "G" (MONTROYA, 1984) cebadas con "pityolure", no capturándose en ninguna de ellas machos de *T. processionea*. Estos resultados no coinciden con los de TIBERI y NICCOLI (1984), autores que afirman que machos de Procesionaria del roble entraron en trampas con feromona sexual sintética de *T. pityocampa*.

Todas las puestas que hemos encontrado estaban en rebollos, sobre las ramas o troncos con corteza de superficie lisa; la mayoría en tallos de pequeño diámetro pertenecientes al crecimiento vegetativo del año anterior al de puesta. Los resultados sobre el diámetro del tallo donde se hallaron 177 puestas sin eclosionar son los siguientes:  $\bar{x} = 7.60 \pm 0.46$ ; CV = 40.84; recorrido: 3.7–27 mm. En las ramas con dirección oblicua o paralela al suelo, la puesta se efectúa mayoritariamente en la cara inferior o en las laterales, sólo un 2% en la cara superior.

En estos tallos de corteza lisa y pequeño diámetro se depositan los huevos, que quedan cubiertos totalmente por las escamas anales de la hembra, orientadas todas en la misma dirección. El sentido de orientación de estas escamas sirve para conocer el sentido de desplazamiento de las hembras durante la ovoposición, como ha sido indicado en *T. pinovora* y *T. pityocampa* (MONTROYA y ROBREDO, 1972). En la muestra de *T. processionea* estudiada (177 puestas), el 75% tienen las escamas con su extremo basal orientado hacia la base de la rama soporte; esto indica que las hembras se desplazaron, mientras cubrían los huevos, des-

de la base hacia el ápice de las ramas. En el 25% restante, las hembras debieron recorrer las ramas en sentido contrario, desde el extremo distal hacia el basal.

El reducido tamaño de las puestas (PASCUAL, en prensa) y, principalmente, su homocromía con la corteza de los tallos donde se ubican, determina que sean difíciles de encontrar. Por ello, no parece útil la búsqueda de puestas y su cuantificación para conocer el nivel poblacional de esta especie en un lugar determinado. Para esto resulta más ventajoso el muestreo de bolsones, por ser la estructura más conspicua y, por tanto, la mejor para detectar la presencia de *T. processionea*.

A partir de los datos que se muestran en el cuadro 7 se ha comprobado que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el número de huevos que forman las puestas halladas en el campo y el número que contiene el abdomen de las hembras recién nacidas en las localidades de Martiago ( $t = 1.29$ ;  $p > 0.05$ ) y Robleda ( $t = 0.72$ ;  $p > 0.05$ ). Estos resultados indican que las hembras de *T. processionea* ponen sus huevos de una sola vez en un único grupo y, además, que cada una de las puestas que se encuentran en el campo corresponde a la oviposición total de una hembra. La fecundidad de *T. processionea* puede por tanto determinarse mediante la disección de hembras recién nacidas o mediante el análisis de puestas, como también puede conocerse en *T. pityocampa* (DEMOLIN, 1970).

La similitud entre ambas medias (número de huevos en puesta y abdomen de hembras) no es total y, según puede observarse en el Cuadro 7, en ambas localidades el número de huevos en el abdomen es inferior al de la puesta, hecho también constatado en *T. wilkinsoni* por WILKINSON (1926). Estas diferencias podrían deberse a la existencia de selección a favor de los imagos más fecundos (HUTCHINSON, 1981), de tal manera que las mariposas más pequeñas y con menor número de huevos podrían sufrir un mayor índice de mortalidad previo al apareamiento y puesta.

El tamaño de puesta de *T. processionea* en

la población estudiada varió de 28 hasta 169 huevos, con valores medios diferentes según la localidad y año (Cuadro 7). Las hembras más fecundas fueron las de Robleda, localidad donde la densidad de población era menor que en las otras. Comparando los resultados de 1986 y 1987, sólo en Robleda hay variaciones estadísticamente significativas ( $t= 2.62$ ;  $p<0.02$ ), con un incremento medio de 12 huevos; en Tenebrón se observa un ligero incremento y en Martiago y Tamaes los valores medios son similares en ambos años.

## DISCUSION

El ciclo biológico de *T. processionea* que hemos descrito en el presente trabajo coincide con el que indican todos los autores consultados a excepción de GOMEZ BUSTILLO (1978 y 1979). Este autor, refiriéndose a la bionomía de *T. processionea* en nuestra Península, afirma que la larva es invernante y que los imagos vuelan en julio-agosto-septiembre; este ciclo

es erróneo, como también señala SORIA (en prensa), y parece corresponder a otras especies del género como *T. pityocampa* (ver el ciclo biológico de este lepidóptero en BACHILLER *et al.*, 1981) y no a *T. processionea*. La Procesionaria del roble presenta un ciclo anual muy similar en todos los países de su área de distribución donde ha sido estudiada: Francia (BARBEY, 1913; GRISON, 1952; C.T.G.R.E.F., 1973), Alemania (FORSTER y WOHLFHART, 1960; SAUERS, 1982), Italia (CECONI, 1924) y España (presente estudio). Cabe destacar de este ciclo: la gran sincronía observada entre el nacimiento de las orugas y la brotación de la planta huésped, el inicio de la pupación en torno a los primeros días de julio y el corto periodo de vuelo de las mariposas, que en todas las poblaciones se produce en agosto y/o primeros días de septiembre.

El ciclo biológico que muestra *T. processionea* parece indicar que es una especie muy adaptada a vivir sobre árboles de hoja caduca del género *Quercus*, ya que el avivamiento y desarrollo de las larvas se ajusta de forma pre-

Cuadro 7.—Número de huevos que forman las puestas halladas en el campo y n.º de huevos que contienen los abdómenes de hembras diseccionadas inmediatamente después de su avivamiento.

	1986	1987	
	Puesta	Puesta	Abdomen hembras
ROBLEDA	n=56 $\bar{x}=105.32\pm 6.01$ (57-160)	n=41 $\bar{x}=117.27\pm 6.83$ (67-169)	n=43 $\bar{x}=113.84\pm 6.94$ (52-146)
MARTIAGO	n=40 $\bar{x}=104.97\pm 6.27$ (60-145)	n=72 $\bar{x}=105.29\pm 5.93$ (29-144)	n=209 $\bar{x}=101.14\pm 2.46$ (54-148)
TAMAMES	n=53 $\bar{x}=91.25\pm 7.10$ (35-144)	n=11 $\bar{x}=89.73\pm 18.3$ (56-144)	—
TENEBRON	n=53 $\bar{x}=100.45\pm 8.25$ (28-152)	n=53 $\bar{x}=105.11\pm 6.10$ (30-152)	—

Apéndice.—Situación y altitud de los lugares donde se estudió la biología de *T. processionea*.

Término municipal	Situación (coord. UTM)	Altitud
El Payo	29TPE8963	920
Martiago	29TQE1674	920
Robleda	29TQE0377	810
Robleda (laboratorio)	29TQE0373	840
Tamames	29TQF4203	950
Tenebrón	29TQF2200	810
Villasrubias	29TQE0461	1060

cisa al periodo en que las hojas del árbol tienen mayor calidad alimenticia. Las especies botánicas de las que se alimenta *T. processionea* pertenecen todas al género *Quercus*, si bien GRISON (1952) observó que, en una zona fuertemente infestada, las orugas abandonaron los robles tras su total defoliación y se alimentaron de las hojas de otros árboles (avellano, castaño, haya, carpe y abedul), en los que este lepidóptero no llegó a completar más de una generación. Dentro del género *Quercus* se aprecia una clara preferencia por las especies de hoja caduca o marcescente, basándose en las especies citadas por casi todos los autores: *Q. sessiliflora* y *Q. pedunculata* (CECCONI, 1924; SORIA, en prensa), *Q. robur* (syn. *Q. pedunculata*) (DAJOZ, 1980; GOMEZ BUSTILLO, 1979) y *Q. pyrenaica* (SORIA, *op. cit.*). GOMEZ BUSTILLO (*op. cit.*) indicada que en la parte central ibérica se encuentra sobre todo en *Q. ilex* (encina, de hoja perenne), especie ya citada por AGENJO (1941). En la provincia de Salamanca hicimos varios muestreos en distintos encinares, próximos y alejados de rebollares con abundante presencia de *T. processionea*, y sólo encontramos un reducido grupo de orugas en una encina; estos resultados parecen confirmar la preferencia de esta especie, también en el centro de la Península Ibérica, por las quercíneas de hoja no perenne.

*T. processionea* es la única especie de la familia, de las que habitan en las regiones Medi-

terránea, Eurosiberiana y Saharo-arábica (*T. pityocampa*, *T. wilkinsoni*, *T. pinivora*, *T. solitaria*, *T. jordana* y *T. herculeana*, según FURTH y HALPERIN, 1979), que pueden realizar el ciclo biológico completo sin abandonar la planta huésped, ya que la crisalidación la efectúa en el mismo árbol y no enterrándose bajo tierra y hojarasca, como ocurre en el resto de los taumetopeidos indicados. *T. processionea* comparte con la mayoría de estas especies características biológicas importantes, entre ellas: puesta formada por un solo paquete de huevos que quedan cubiertos por las escamas anales de la hembra, gregarismo durante toda la fase larvaria, desplazamientos en procesión y sistema de defensa de las larvas basado en la posesión de abundantes setas urticantes.

La sincronía con que nacen las orugas de la Procesionaria del roble de localidades relativamente lejanas, hecho que también resalta GRISON (1952), no se produce en otras plagas forestales ibéricas como, por ejemplo, *Thaumetopoea pityocampa* y *Lymantria dispar*. Esta característica de *T. processionea* ofrece ventajas evidentes para su control debido a que el periodo de intervención más idóneo (cuando las orugas se hallan en los dos primeros estadios) es considerablemente más prolongado que en aquellas especies, como las dos mencionadas, en que la eclosión de los huevos es más escalonada (BILIOTTI, 1952).

El tamaño de puesta de *T. processionea* ha sido indicado por varios autores, de forma general y sin remitir a datos experimentales directos ni a poblaciones concretas. Según WILKINSON (1926) y BONNEMAISON (1964) es de 100-200 huevos; según CECCONI (1924) en torno a 200 huevos; HERBULOT (1963) y SORIA (en prensa) lo cifran en 200-300 huevos; GOMEZ BUSTILLO (1979) da unos valores (500-600 huevos) que parecen exagerados, pues superan ampliamente a las cifras recién señaladas y a nuestros propios resultados. La fecundidad de una especie puede oscilar entre márgenes más o menos amplios, así, en *T. pityocampa* el número de huevos por hembra puede va-

riar, según DEMOLIN (1970), entre 100 y 340 huevos, estimando este autor que la fecundidad es un buen indicador del estado de salud de una población determinada. Refiriéndonos a *T. processionea* y aceptando como valores máximos más probables los tamaños de puesta que no superan los 300 huevos, la población que hemos estudiado tiene una baja fecundidad. Dos tipos de causas podrían explicar este hecho: por una parte, puede producirse una regulación de la población dependiente de la densidad debido al elevado nivel poblacional de *T. processionea* en los puntos de estudio que induciría una disminución en el número medio de huevos puestos por hembra, hecho constatado en muchos insectos (PETERS y BARBOSA, 1977); por otra parte, podrían intervenir también factores independientes de la densidad por hallarse el área de estudio en el límite sur de distribución de la especie, en el que las condiciones (principalmente climáticas) no serían las más idóneas para el desarrollo de este insecto.

La razón sexual, que en algunos lepidópteros disminuye a medida que aumenta la densidad poblacional (ANDERSEN, 1961), es favorable a los machos en la muestra que hemos analizado, resultado que corrobora el débil

potencial biótico de *T. processionea* en la población estudiada.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido parcialmente financiado por la Sección de Montes de Salamanca de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes de la Junta de Castilla y León. He de agradecer las facilidades y el apoyo prestados por los técnicos de la Sección de Montes Alejandro Cuesta, Jaime Fernández, Ignacio Juárez y Miguel Villar; en el trabajo de campo colaboraron con eficacia varios Agentes Forestales, especialmente Angel Justo Rubio y Miguel Angel Pedraza.

Fernando Robredo y Santiago Soria revisaron el texto de este artículo.

Pilar Puente me ayudó en la recogida de datos y en la redacción del texto.

Juan y Narda, además de su continuo apoyo, tuvieron que soportar en casa la presencia de material urticante muy molesto.

Parte de los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Centro Meteorológico Zonal de Valladolid.

## ABSTRACT

PASCUAL, J. A.; 1988: Biología de la Procesionaria del roble (*Thaumetopoea processionea* L.) (Lep. Thaumetopoeidae) en el centro-oeste de la Península Ibérica. *Bol. San. Veg. Plagas* 14 (3): 383-404.

During 1986 and 1987 various aspects of the biology of the Oak Processionary Moth (*Thaumetopoea processionea* L.) (Lep. Thaumetopoeidae) were studied in oakwoods of *Quercus pyrenaica* Willd. in the south of the province of Salamanca (western Spain).

*T. processionea* is a univoltine species. The imagos, with a very short average life (less than 4 days), fly in the last twenty days of August and the first days of September. The egg stage is prolonged until following spring, with an incubation period of 8-9 months. The caterpillars emerge in April or May, coinciding with the commencement of sprouting of *Q. pyrenaica*; they complete their development in 2 1/2 months, passing through six instars. Pupation begins in the first days of July and lasts an average period of 40 days.

The caterpillars are gregarious in all the instars. Feeding is almost exclusively nocturnal and crepuscular, although some colonies in the first five instars feed during the day as well. During periods of daily rest and periods of moult they remain still in group on the leaves, branches or trunk of the tree. The displacements, in which they spin some threads of silk which serve to guide them, are always made in procession. In the fifth instar some colonies weave a silken nest where they shelter during the daily rest period. In the sixth instar all the

caterpillars construct these silken nest on the thick branches of the trunk of the tree, in which they pupate also in group.

The moths emerge daily between 16.00 hrs. and 3.00 hrs. solar time; in the first hours principally males are born and in the later hours principally females. The mean sex ratio (n.º of females/n.º of imagos) was 0.37. The females lay their eggs in a single mass which constitutes the clutch. The clutch size varies according to the locality and year of study; the minimum and maximum values were 28 and 169 eggs and the mean varied between 90 and 117 eggs.

**Key words:** Biology, etology. *Thaumetopoea processionea*.

#### REFERENCIAS

- AGENJO, R., 1941: Monografía de la familia Thaumetopoeidae (Lep.). *Eos*, XVII: 69-130.
- ANDERSEN, F. S., 1961: Effect of density on animal sex ratio. *Oikos*, 12: 1-16.
- BACHILLER et al., 1981: *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 254 pp.
- BARBEY, A., 1913: *Traité d'entomologie forestière*. Berger-Levrault, edits. Paris. 624 pags.
- BILIOTTI, LE., 1952: Difficultés rencontrées dans la détermination des périodes d'intervention contre les Processionnaires du Chêne et du Pin. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France*, XXXI: 115-120.
- BONNEMAISON, L., 1964: *Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales (II)*. Ed. Occidente. 496 pp.
- BOURGOGNE, J., 1951: Ordre des Lépidoptères. En: GRASSE, P.P., *Traité de Zoologie*, X(I): 174-448. Masson et cie..
- CECCONI, G., 1924: *Manuale di Entomologia forestale*. Padova. 677 pp..
- CENTRE TECHNIQUE DU GENIE RURAL DES EAUX ET DES FORETS (C.T.G.R.E.F.), 1973: *Information technique pour la surveillance et protection phytosanitaire de la forêt*. Fonds Forêtier National. Paris.
- DAJOZ, R., 1980: *Ecologie des insectes forestiers*. Gauthier-Villars. Paris. 489 pp.
- DEMOLIN, G., 1970: Programa ecológico internacional sobre la "procesionaria del pino" *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Mora de Rubielos, 1970. *Bol. Serv. Plagas Forestales*, 26: 111-117.
- FEROCI, A., 1876: Della eruzione cutanea per i peli del bomboce processionaria ed altre considerazioni riguardanti gli insetti e le piante orticanti. *Atti. Soc. Tosc. Scien. Natur. Pisa*, II: 175-188.
- FORSTER, W. y WOHLFAHRT, T.A., 1960: *Die Schmetterlinge mitteleuropas*. Band III. Franckh'sche verlagshonlong. Stuttgart.
- FURTH, D.G. y HALPERIN, J., 1979: Observations on the phenology and biogeography of *Thaumetopoea jordana* (SAUDINGER) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Israel Journal of Entomology*, XIII: 1-11.
- GOMEZ BUSTILLO, M.R., 1978: Los Thaumetopoeidae (Aurivillius, 1891) de la Península Ibérica: nociones de sistemática, ecología e importancia económica de la familia. Primera parte. *SHILAP*, 20: 283-290.
- GOMEZ BUSTILLO, M.R., 1979: *Mariposas de la Península Ibérica. Heteroceros II*. ICONA. Madrid. 499 pp.
- GRISON, P., 1952: La Processionnaire du Chêne (*Thaumetopoea processionea* L.) dans la région parisienne. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France*, XXXI: 103-114.
- GUERRERO, A., CAMPS, F., COLL, J., RIBA, M., EINHORN, J., DESCOINS, Ch. y LALLEMAND, J.Y., 1981: Identification of a potential sex pheromone of the processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera, Notodontidae). *Tetrahedron Letters*, 22(21): 2013-2016.
- HERBULOT, C., 1963: *Atlas des Lépidoptères de France. Fascicule II. hétérocères*. Ed. N. Boubée et cie.. Paris. 145 pp.
- HUTCHINSON, G. E., 1981: *Introducción a la ecología de poblaciones*. Blume ecología. Barcelona. 492 pp.
- MONTOYA, R. y ROBREDO, F., 1972: *Thaumetopoea pinivora* Tr. "La Procesionaria de Verano". *Bol. Est. Central de Ecología*, 2: 43-56.
- MONTOYA, R., 1984: Descripción de un nuevo modelo de trampa para captura de machos de Procesionaria del Pino. *Bol. Est. Central de Ecología*, 26: 99-103.
- PASCUAL, J. A., en prensa: Descripción morfológica de los estados preimaginales (puesta, larva y crisálida) de *Thaumetopoea processionea* L. (Lep. Thaumetopoeidae). *Bol. San. Veg. Plagas*.
- PETERS, M. y BARBOSA, P., 1977: Influence of population density on size, fecundity, and developmental rate of insects in culture. *Ann. Rev. Entomol.*, 22: 431-450.
- RICO, E., 1978: *Estudio de la flora y vegetación de la comarca de Ciudad-Rodrigo*. Tesis Doctoral, no publicada. Universidad de Salamanca.
- ROBREDO, F., 1975: Contribución al conocimiento de la biología de *Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff., 1776 (Lep.: Tortricidae). I. Estudio del adulto. *Bol. Serv. Plagas*. 1: 69-81.
- SAUERS, F., 1982: *Rauppe und Schmetterling*. Fauna Verlag. Alemania.
- SCHMIDT, G. H., 1974: Ein Beitrag zum Sozialverhalten der Raupen des Eichenprozessionspinner *Thaumetopoea processionea* L.. *Z. ang. Ent.*, 75: 174-178.
- SORIA, S., en prensa: Lepidópteros defoliadores de *Quercus pyrenaica* WILDENOW, 1805. *Bol. San. Veg. Plagas*. Fuera de serie nº 7.
- TEMPLADO, J., 1975: Modalidades de muda en larvas de Lepidópteros. I. *Graellsia*, 30: 77-81.
- TIBERI, R. y NICCOLI, A., 1984: Osservazioni pluriennali sull'impiego di trappole con il feromone sessuale di *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) (Lepidoptera. Thaumetopoeidae). *Redia*, 67: 129-144.
- WILKINSON, D. S., 1926: The Cyprus processionary caterpillar (*Thaumetopoea wilkinsoni* TAMS.). *Bull. Entomological Research*, XVII: 163-182.