

La procesionaria del cedro, *Thaumetopoea bonjeani* (Powell)

EL YOUSFI, M.

Tres especies de procesionarias del género *Thaumetopoea* se han descrito en Marruecos: *T. bonjeani* (Powell) que vive sobre *Cedrus atlantica*, *T. herculeana* (Rambur) sobre diversas especies de Cistáceas y *T. pityocampa* (Schiff) sobre pinos y cedros.

Este trabajo trata de la bionomía y etología de *T. bonjeani* (Powell). Se discuten en él diversos aspectos de su morfología y algunas diferencias morfológicas significativas sobre dicha especie, *T. pityocampa* (Schiff.) y *T. pinivora* (Treitschke).

Los predadores y parásitos de los estados inmaduros de este defoliador se estudian con cierto detalle y se comentan algunos aspectos de su comportamiento y su eficacia.

Se estudia la competencia interespecífica entre *T. bonjeani* (Powell) y otros defoliadores de los cedrales como *T. pityocampa* (Schiff.) y *Acleris undulana* (Walsh.) y se discute la influencia de otros factores en la dinámica de poblaciones de estos insectos.

EL YOUSFI, M. Ingeniero de Montes y Agrónomo. Director Provincial de Agricultura. Ifrane-Marruecos.

Palabras clave: *Thaumetopoea bonjeani*, *Thaumetopoea pityocampa*, *Thaumetopoea pinivora*, procesionaria del cedro.

INTRODUCCION

La familia Thaumetopoeidae está constituida por el género único *Thaumetopoea* al cual pertenecen las 8 especies de procesionaria actualmente conocidas, a saber, *T. pityocampa* (Schiffmüller), *T. solitaria* (Freyer), *T. processionea* (Linneo), *T. bonjeani* (Powell), *T. pinivora* (Treitschke), *T. herculeana* (Rambur), *T. jordana* (Staudinger), *T. cheela* (Moore) y *T. wilkinsoni* (Tams).

A excepción de *T. cheela* que vive en la India, las otras procesionarias tienen su área de distribución alrededor de la cuenca mediterránea.

En Marruecos viven tres especies: *T. herculeana* señalada en la región de Tánger (AGENJO, 1941) alimentándose de sotobosque como *Cystus salviaefolius* y ciertas especies de *Helianthemum*, *T. bonjeani* específica de *Cedrus atlantica* que habita en los cedrales, *T. pityocampa*, más ampliamente repartida en Marruecos, que provoca daños importantes sobre pinos y cedros.

T. bonjeani, objeto del presente estudio, fue descrita por Powell en 1922 (en AGENJO, loc. cit.) a partir de individuos recogidos en el Atlas Medio. Esta descripción fue completada por AGENJO (loc. cit.) que ha publicado una monografía muy interesante de las especies de la familia Thaumetopoeidae. El estudio de los caracteres morfológicos le ha permitido establecer relaciones estrechas entre *T. bonjeani* y *T. pinivora*; según él, MONTOYA y ROBREDO (1972) y DEMOLIN (1981), *T. pinivora* proviene de *T. bonjeani*.

A excepción del estudio morfológico citado, *T. bonjeani* es poco conocida; siendo ésta la primera publicación sobre su biología y algunos aspectos de su comportamiento y de su complejo biológico. Además, al vivir el insecto sobre cedros, en competencia con los principales defoliadores de esta especie, sobre todo *T. pityocampa* y *Acleris undulana* (Walsingham) (Lep.: Tortricidae), podría verse aumentada su importancia, lo cual parece ocurrir en el Atlas Medio a partir de 1983 a continuación de una regresión de las

poblaciones de *T. pityocampa* como consecuencia de las campañas de lucha que llevamos a cabo desde 1979 (EL YOUSFI, 1982). El presente estudio proporciona los principales elementos biológicos útiles para la elaboración de una estrategia de lucha en caso de que sea necesaria.

MATERIALES Y METODOS

En 1980, la recogida de datos periódicos realizados en las parcelas de estudio de la «red de la procesionaria del pino», sobre una dinámica de poblaciones en el Atlas Medio (EL YOUSFI, no publicado), indica numerosos casos de procesiones de orugas en verano. Al personal formado para realizar diversas observaciones sobre *T. pityocampa* se le encargó igualmente capturar las orugas de *T. bonjeani* y forzarlas a crisalidar. En 1982, con la extensión de la red a los cedrales del Rif, se realizaron también capturas en estas zonas.

Una parte del material se dejó «in situ» y otra parte se llevó al laboratorio.

En ambos casos se realizaron análisis de las orugas y precrisálidas para la determinación de parásitos realizándose a la vez controles cotidianos de las emergencias.

Se realizaron recogidas de puestas en diferentes épocas del año para seguir la evolución embrionaria y estimar la fecundidad, la natalidad y el parasitismo.

También se estudiaron diversos aspectos del comportamiento «in situ», en los distintos estadios de desarrollo. El estudio biológico se realizó esencialmente en los cedrales del Atlas Medio en la meseta de Azrou.

RESULTADOS Y DISCUSION

Algunos caracteres morfológicos

La descripción de los adultos está ya dada por AGENJO, 1941. La envergadura varía, a nuestro parecer, según las localidades, como en la procesionaria del pino.

La diferenciación de ambas procesionarias no es evidente a menos que se realice un examen profundo, pero la observación de las escamas anales de la hembra de *T.*

bonjeani muestra que éstas son más oscuras, más finas y menos largas que las de *T. pityocampa*; la medida de las longitudes se estima en 1,8 mm. (1,5 a 2,3 mm.) para *T. bonjeani* y en 2,6 mm. (2 a 3 mm.) para *T. pityocampa*; la base de las escamas es dos veces más ancha en esta especie, 1,76 mm. (1,2 a 2,3 mm.) que en la primera, 0,8 mm. (de 0,65 a 1 mm.).

Las puestas son aparentemente semejantes: en placa contra una ramilla de cedro y recubiertas de escamas, pero existen ciertas características que permiten distinguirlas: *T. bonjeani* elige ramillas más finas (2 mm. de diámetro) que recubre de huevos en los dos tercios de su superficie, siendo así la puesta más larga y más fina (foto 1). Además, la base de las escamas se orienta hacia lo alto del ramillo en *T. bonjeani*, y hacia la parte baja en *T. pityocampa*, lo cual elimina toda posibilidad de confusión. Hemos de señalar la posibilidad de que existan al mismo tiempo en el monte puestas de las dos procesionarias.

Los huevos tienen, además, la misma forma y las diferencias de tamaño son muy pequeñas.

Las orugas miden, al nacer, 2,30 mm. (de 2 a 2,7 mm.); la cápsula cefálica es de 0,5 mm. de ancho por término medio (de 2,4 a 0,7 mm.). Son más peludas, grises con bandas amarillentas sobre el dorso; estos colores cambian en los estadios 2º y 3º y nuevamente en 4º y 5º.

Los diámetros de las cápsulas cefálicas permiten diferenciar los estadios.

Primera muda $L_1-L_2=0,66$ mm.

Segunda muda $L_2-L_3=0,88$ mm.

Tercera muda $L_3-L_4=1,39$ mm.

Cuarta muda $L_4-L_5=2,27$ mm.

Los capullos de *T. bonjeani* son de tono más claro que los de la procesionaria del pino.

Biología

T. bonjeani no ha sido señalada nada más que en Africa del Norte, donde vive sobre *Cedrus atlantica* Manetti. Nosotros la observamos en el Atlas Medio en los cedrales de la Meseta de Azrou, Col du Zad, Tanourdi, Ajdir, Senoual, Bekrit, Ain Kahla;

en el Rif, la hemos observado desde 1981 en Ketama, Jbel Larz, Tizi Ifri y nos han llegado también numerosas muestras del Servicio de El Hoceima.

En Taza la hemos observado prácticamente en todos los cedrales, particularmente en Tamjot.

Ciclo biológico y comportamiento

1. EL ADULTO

Los adultos están presentes a partir de la primera semana de agosto continuando las emergencias hasta el 20 de septiembre (figura 1 y cuadro 1).

El período de emergencia en el monte es semejante al obtenido en el laboratorio.

El control de los enterramientos naturales en Boutrouba (cerca de Ifrane) nos muestra (cuadro 2 y figura 2) que la emergencia de la totalidad de los adultos se efectúa por la noche, entre las 18 y las 23 horas.

En el laboratorio la emergencia, el apareamiento y la puesta se efectúan también por la noche.

Los adultos tienen una vida breve en el laboratorio (de 20 a 36 horas).

La hembra atrae al macho mediante una feromona sexual; ésta ha sido sintetizada por Frerot (comunicación personal, 1984) y posteriormente se la ensayó capturando dos machos. Después del apareamiento la hembra hace la puesta como la procesionaria del pino sobre las ramillas del cedro.

En el caso de *T. pityocampa*, DEMOLIN (1969) describe el comportamiento de oviposición; la hembra comienza la puesta en

la base de las acículas del pino y avanza hacia el extremo, o en la base de la ramilla del cedro y avanza hacia lo alto. En ambos casos las escamas quedan tendidas hacia la base.

La hembra de *T. bonjeani* comienza la puesta en la extremidad de la ramilla y progresa hacia su base; las escamas quedan tendidas hacia la extremidad. Este comportamiento vuelve a encontrarse en *T. pinivora* por lo cual MONTOYA y ROBREDO (1972) estiman que esta disposición de las escamas es negativa desde el punto de vista biológico, ya que las puestas de *T. pinivora* invernan y las escamas, tendidas hacia lo alto, no aseguran el paso del agua, lo que puede dañar los huevos. Se piensa que este comportamiento ha sido heredado de *T. bonjeani* para la cual sería beneficioso. En efecto, a pesar de tener la misma disposición, este aspecto no presenta inconvenientes para *T. bonjeani* por las razones siguientes:

a) Las ramillas elegidas como soportes de las puestas son finas (2 mm. de diámetro) por lo cual son flexibles y cuelgan hacia la base del árbol encontrándose las escamas orientadas hacia el suelo, lo que asegura la protección de la puesta al favorecer el paso del agua hacia abajo.

b) Las puestas están situadas, en gran parte, hacia el exterior del árbol, sobre las ramillas finas y flexibles que están constantemente agitadas por el viento, lo que asegura su secado.

c) La hembra, que se orienta buscando la base del ramillo colgando hacia abajo, tiene la cabeza dirigida hacia lo alto en el momento de realizar la puesta, lo cual es cómodo.

Cuadro 1.—Enterramientos y emergencias de los adultos.

Estaciones	Fechas de enterramiento	Período de emergencia	Duración de la crisalidación	Observaciones
A.N.I.	7/7/83	26/8-9/9/83	50-63	Control en laboratorio
Boutrouba	7/7/83	1/9-20/9/83	55-73	
Boutrouba	5-10/7/84	22/8-4/9/84	45-58	Control en campo
Saheb	16/7/84	23/8-4/9/84	37-41	Control en laboratorio
Ain-Leuh	17/7/84	8/8-5/9/84	22-48	Control en laboratorio
Issaguen (Rif)	12/7/84	21/8-8/9/84	39-54	Control en laboratorio
Ras Elma	30/7/85	2/9-19/9/85	33-52	Control en laboratorio

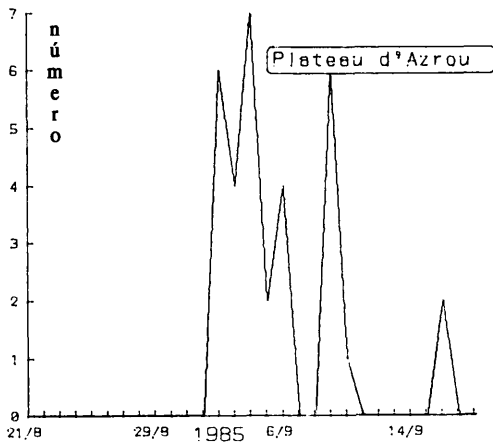
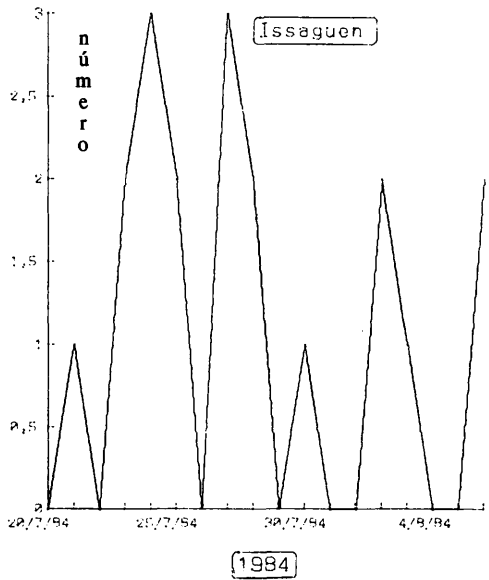
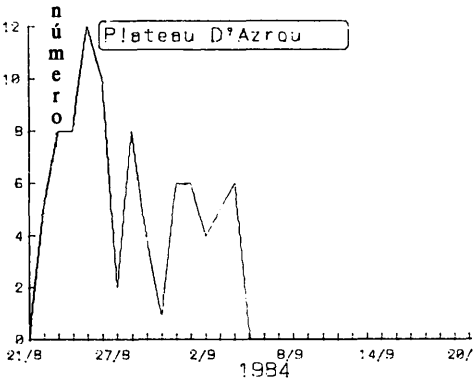
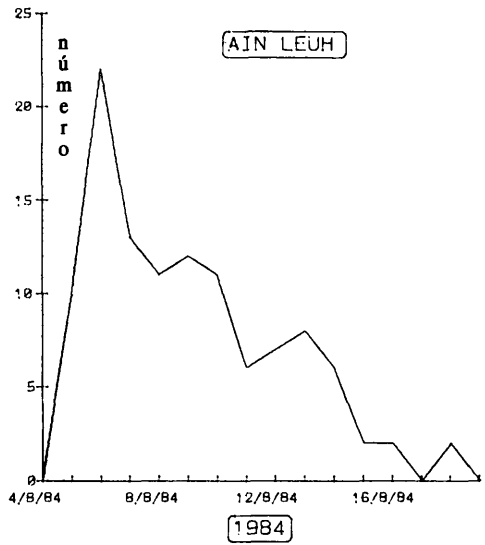
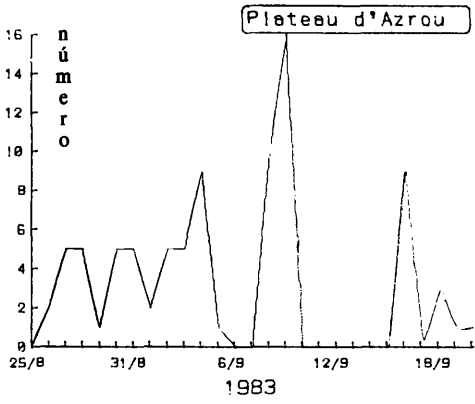


Fig. 1.—Emergencia de adultos de *T. bonjeani*.

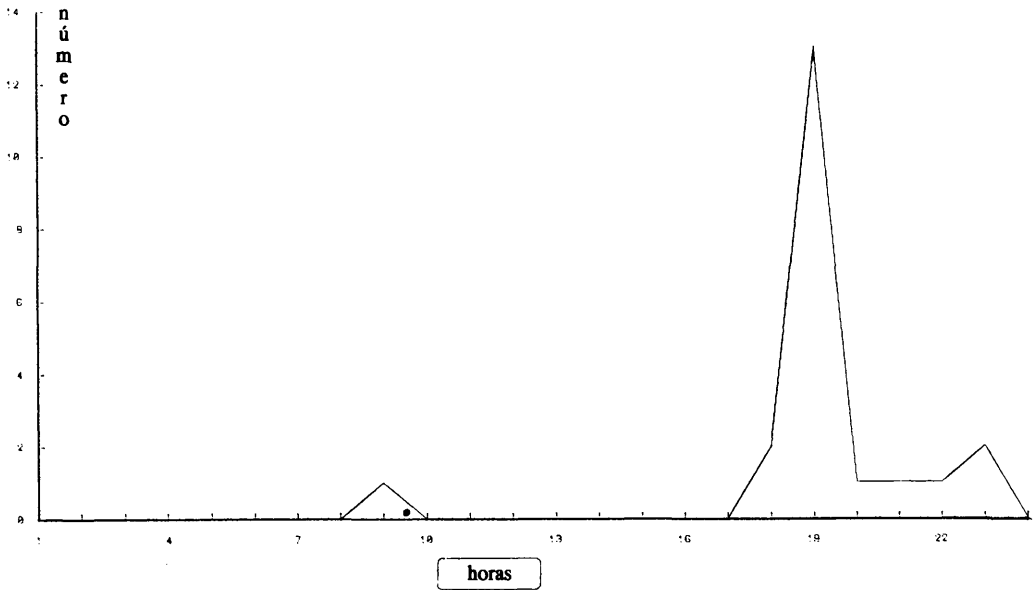


Gráfico 2.—Emergencias de adultos en la naturaleza.

Cuadro 2.—Las emergencias de adultos en la naturaleza.

Días agosto 1988 (horas)	22	24	25	26	27	28	29	Total
De 1 a 8 h.	0	0	0	0	0	0	0	0
9 h.	0	0	0	1	0	0	0	1
De 10 a 17 h.	0	0	0	0	0	0	0	0
18 h.	0	0	0	0	0	2	0	2
19 h.	0	3	0	3	0	3	4	13
20 h.	0	0	0	0	1	0	0	1
21 h.	0	0	0	1	0	0	0	1
22 h.	0	1	0	0	0	0	0	1
23 h.	0	0	0	0	0	2	0	2
24 h.	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 3.—Eclósión en el laboratorio.

Lote de puesta	Fecha y lugar de la puesta	Fecha y lugar de recogida	Fecha de eclósión
1/84	25/8/84	Issaguen	24/11/84
2/84	29/8/84 (Labo)	Issaguen	26/11/84
1/85		1/10/85 (Boutrouba)	16/12/85
2/85		1/10/85 (Boutrouba)	19/12/85
3 y 4/85		1/10/85	25/12/85

d) las ramillas elegidas por las hembras para soporte de sus puestas poseen una homocromía perfecta, lo que les asegura su protección contra los predadores.

2. LOS HUEVOS

El control de las puestas datadas, obtenidas en laboratorio, y de las puestas recogidas en el terreno nos muestra (cuadros 3 y 4):

Cuadro 4.—Eclósión en el campo.

Número de puestas	Fecha y lugar de la puesta	Fecha de eclósión
1	22/8-4/9/84 (Boutrouba)	28 marzo/85
7	MICHLIFEN	30 marzo/85
3	MICHLIFEN	3 abril/85

I) Para las puestas datadas obtenidas en laboratorio, la formación de la oruga tiene lugar en menos de 40 días a partir de la oviposición.

La eclosión de las orugas tiene lugar tres meses después de la puesta.

II) La eclosión de las puestas recogidas en el monte al final de las emergencias ha tenido lugar después de una permanencia de 92 días en el laboratorio a 22°C.

III) Los huevos de las puestas observadas sobre el terreno en la meseta de Azrou pasan el otoño y el invierno en diapausa y no eclosionan hasta la primavera, a partir de la última semana del mes de marzo, o sea, 7 meses después de la realización de la puesta.

Se ve que los huevos entran en diapausa durante 7 meses; esta diapausa puede hacerse desaparecer en cualquier momento aumentando suficientemente las temperaturas. En cualquier caso, el mínimo necesario para la eclosión es de tres meses. Entre el mes de agosto (fecha de la puesta) y el de marzo (fecha de la eclosión), se pueden encontrar varios períodos de eclosión según las condiciones ambientales; artificialmente es posible obtener orugas cuatro meses antes de la eclosión en el campo.

El impacto de las condiciones climáticas sobre el período de eclosión podría ser importante y merece ser estudiado.

3. ORUGAS

La evolución larvaria se realiza a lo largo de cinco estadios reconocibles por el tamaño de las cápsulas cefálicas.

La duración del desarrollo larvario es de 3 meses y medio. Los dos primeros estadios son más largos y duran unos 32 días cada uno por término medio. Esta evolución lenta se debe probablemente al frío, que reduce la actividad de las orugas jóvenes.

Los otros tres estadios duran en conjunto unos 40 días, o sea, una media de 13 días en cada estadio. Las orugas jóvenes se alimentan de la ramilla en que se encuentra la puesta al roer la parte interna de las acículas del cedro. A medida que el desarrollo continúa toda la acícula será consumida.



Fig. 3.—Arboles totalmente defoliados por *Thaumetopoea bonjeani*.



Fig. 4.—Orugas alimentándose.



Fig. 5.—Una pelota de orugas en reposo.

Las orugas se alimentan generalmente durante la noche pero se pueden observar tomas de alimento durante el día, antes y después de las mudas.

Las orugas son gregarias y se desplazan en procesión en busca de un biotipo favorable para la alimentación o instalación del nido. Durante el día, las orugas se agrupan en pelota, sin ninguna protección y no tejen más que una ligera tela durante las mudas: un nido para cada muda.

4. LA CRISALIDACION

Al finalizar el quinto estadio larvario, las orugas descienden al suelo en procesión. Las procesiones de crisalidación tienen lugar a partir de la segunda semana de junio y se prolongan hasta finales de julio, lo mismo en el Rif que en el Atlas Medio.

A baja altitud las procesiones se desencadenan más temprano a causa de las eclosiones precoces, pero, en la misma localidad, se notan variaciones de un año a otro.

Las orugas se desplazan en fila india como la procesionaria del pino. El número medio de orugas por procesión es de 40

Fig. 6.—Una oruga de quinto estadio.



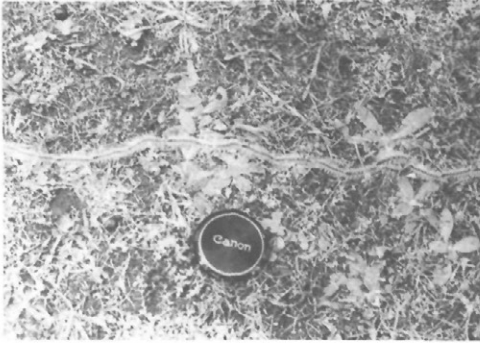


Fig. 7.—Orugas en procesión de crisalidación.



Fig. 8.—Colonia enterrándose.

(de 36 a 47), en las masas adultas; en las plantaciones jóvenes artificiales este número puede llegar a las 3000 orugas; esto se puede atribuir a las posibilidades de encuentro y agrupamiento de las colonias al igual que a factores de regulación de las poblaciones.

Las procesiones de crisalidación de *T. pityocampa* pueden agrupar hasta 1.000 orugas como resultado de la unión de varias colonias.

Los censos de las procesiones comienzan en las primeras horas de la mañana: de 2 a 6 de la mañana, con un máximo hacia las cinco. La penetración en el suelo

es difícil y la crisalidación se efectúa a unos cuantos centímetros de profundidad: las orugas se dirigen hacia los claros, sorprendidas y estresadas por el calor, desorganizándose y disgregándose en pequeños grupos que intentan enterrarse rápidamente; es frecuente el retorno a los árboles y la búsqueda de biotopos sombreados (piedras, matas de hierbas...).

Recordemos que las procesiones de *T. pityocampa* se ponen en marcha al final de la mañana y se detienen durante las primeras horas de la tarde dirigiéndose hacia los sitios despejados y los bordes donde tiene lugar el enterramiento.

Pensamos que las procesiones se ponen en marcha, en ambas especies, al alcanzarse óptimos térmicos similares.

Hemos realizado las mismas experiencias que DEMOLIN (1971) sobre las orugas en procesión de *T. pityocampa* (extracción de la última oruga, de la cabeza y de una del medio) con los mismos resultados. Los capullos comienzan a tejerse 4 horas después del enterramiento y la crisálida se forma durante la primera semana.

En condiciones de laboratorio las mariposas emergen 48 días después del enterramiento (de 22 a 73 días).

Las crisálidas sanas, recogidas entre 1983 y 1985, emergen todas en el otoño del mismo año, no habiéndose constatado diapausa forzada alguna en las muestras que hemos controlado. Sin embargo, las colonias enterradas en 1986 han proporcionado crisálidas en diapausa, tanto en el laboratorio como en el campo.

Señalemos que, en las mismas condiciones, *T. pityocampa* registra diapausas plurianuales que llegan hasta los cuatro años. En *T. pinivora*, la especie más próxima a *T. bonjeani*, existen también diapausas plurianuales (MONTAYA y ROBREDO, 1972).

Dinámica de poblaciones

Introducción

Los primeros resultados en materia de dinámica de poblaciones permiten caracterizar las poblaciones de *T. bonjeani* y definir algunos de los factores de regulación.

Cuadro 5.—Análisis de las puestas: 1983.

	N _p	Fecundidad	Meseta de Azrou					OV
			Natalidad	L ₁ muertas	Huevos cerrados	Huevos parasitados		
						Des. rápido	En diapausa	
P _s	19	159	154,5	0	4	0	0	0
P _p	8	145	102,5	2	6	6	28	1
P _d	4	59	58,5	0	0,25	0	0	0
P _s	4	230	170,0	14,5	36	0	0	0
P _p	6	157,5	95,5	1	24	15	19,5	1
P _{dp}	2	48,5	12,5	0,5	23	2	9,5	0
Ain Leuh								
P _s	4	189	188	0	0	0	0	0
Col Zad								
P _p	1	157	2	0	48	92	6	15

OV: Huevos vidriosos.
 P_s: Puestas sanas.
 P_p: Puestas parasitadas.
 P_d: Puestas predadas.
 P_{dp}: Puestas predadas y parasitadas.
 N_p: Número de puestas.

Características

1. FECUNDIDAD

El número de huevos por puesta —si se efectúan los conteos sobre puestas no dañadas— es de 171 huevos por puesta, por término medio. Se han encontrado 286 huevos por puesta como máximo y 80 huevos por puesta como mínimo.

En las puestas dañadas el número de huevos puede bajar enormemente y no corresponder a la fecundidad real (cf. 3.2).

Esta fecundidad varía de año en año; en la meseta de Azrou, fue evaluada en 155 huevos por puesta en 1983 y en 186 huevos por puesta en 1984; se notan variaciones según las estaciones de observación (cuadro 5).

2. RAZON SEXUAL

La razón sexual (sex ratio) se estima a partir de la emergencia de los adultos de las colonias en procesión; en las colonias en las que la mayoría de las orugas dan lugar

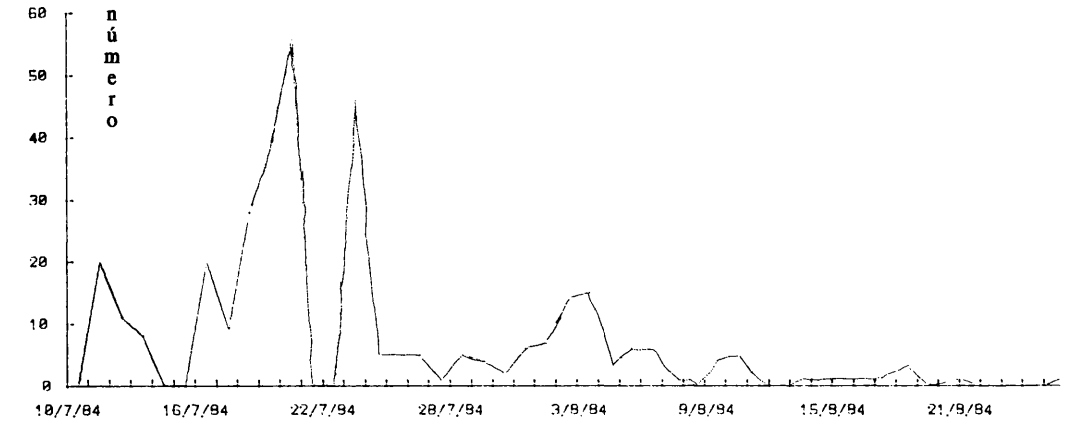
a mariposas la razón sexual es siempre alta: 2,4; si se estima a partir de colonias que han sufrido mortalidad de orugas antes de la crisalidación, la razón sexual permanece siempre a favor de los machos, pero baja hasta alcanzar una media de 1,3.

Factores de regulación

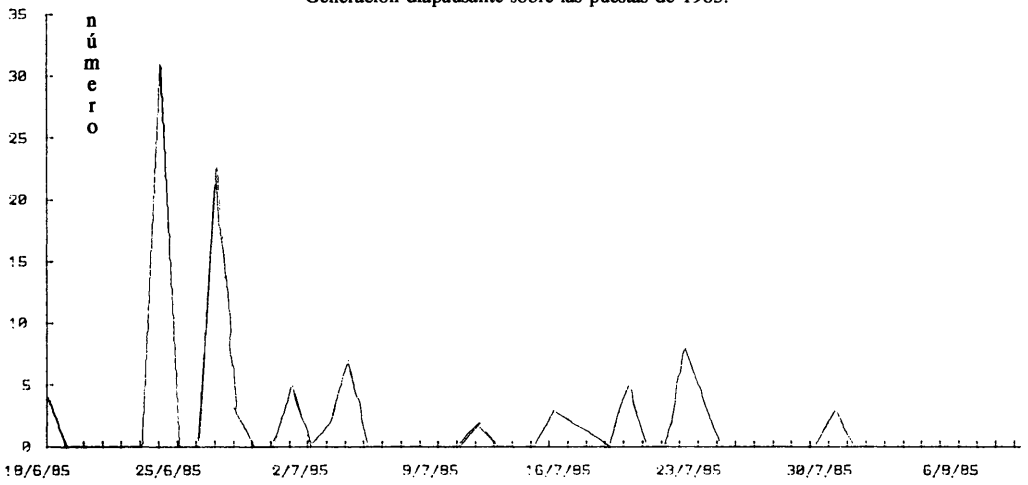
Sabemos que los factores tróficos y climáticos pueden provocar mortalidades muy importantes de orugas de la procesionaria del pino (DEMOLIN, 1969; EL YOUSFI, 1982).

En el caso de *T. bonjeani* el factor trófico no se toma en consideración más que en rodales de cedros aislados porque el nivel de ataque es siempre más bajo del que produciría una defoliación completa del arbolado en grandes masas. El factor climático puede tener su impacto sobre las orugas recién nacidas (golpe de frío) o sobre orugas en procesión que están estresadas por el calor, pero el estudio de estos dos factores no se ha acometido aún.

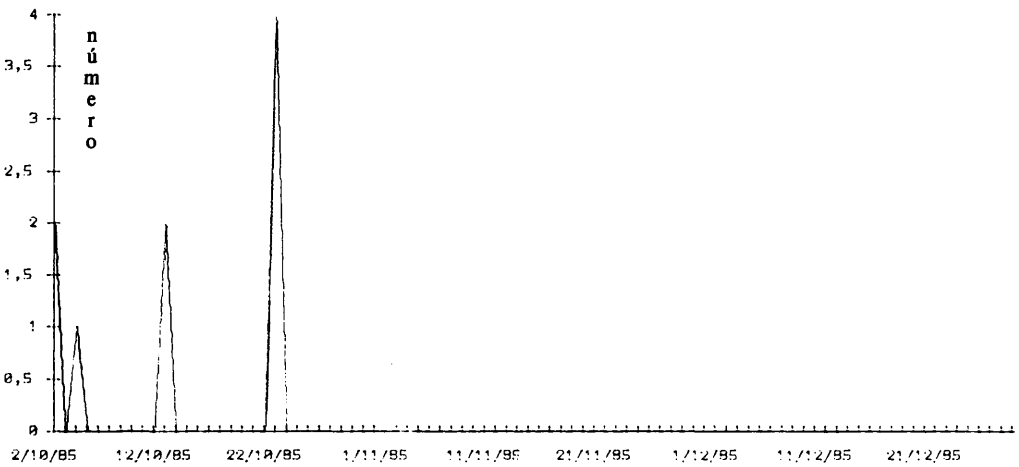
En el presente trabajo hemos estudiado



Generación diapausante sobre las puestas de 1983.



Generación diapausante sobre las puestas de 1985.



Generación rápida sobre las puestas de 1985.

Fig. 9.—Emergencia de *O. pityocampa* en la meseta de Azrou.

el parasitismo, la predación y la competencia interespecifica.

estimamos aquí el impacto de *Tetrasticus servadei*.

1. EL PARASITISMO

a) PARÁSITOS DE HUEVO

Los huevos de *T. bonjeani* son parasitados por *Oencyrtus pityocampae* MERCET (Hymenóptera: Encyrtidae) y *Tetrasticus servadei* Dom (Hymenóptera: Eulophidae) señalados hace mucho tiempo como parásitos de huevo sobre la otra procesionaria, *T. pityocampa*.

En el Atlas Medio, *O. pityocampae* desarrolla dos generaciones sobre la procesionaria de verano: una generación rápida en otoño y otra generación con diapausa que nace el verano siguiente; los gráficos de la figura 3 muestran las curvas de emergencia por estación. La capacidad de volver a encontrar las puestas correspondientes al porcentaje de puestas atacadas es del 73% y varía según la localidad y de un año a otro. *O. pityocampae* destruye el 23% de los huevos de las puestas atacadas; el máximo observado ha sido del 77% y el mínimo del 2%. El 40% de los parásitos emerge en otoño y el 60% forma la generación en diapausa que nace en verano.

Las otras causas de mortalidad (cadáveres de L-1, huevos vidriosos o cerrados) afectan a un 20% más de los huevos recogidos. No

b) PARÁSITOS DE ORUGAS Y DE CRISÁLIDAS

Las observaciones que hemos efectuado sólo se refieren a las procesiones de crisalidación. Estas son atacadas por un Taquírido que hemos observado varias veces depositando sus huevos sobre la mayor parte de las orugas en procesión.

Se trata de una Exorista sp. Las larvas del Taquírido se transforman en pupas dentro de los cadáveres de las orugas al cabo de 2 semanas después del enterramiento y emergen como adultos 30 días después.

Las crisálidas son atacadas por micosis, pero en escaso número (10%): en el momento de la crisalidación las condiciones del suelo, en verano, no favorecen el ataque por hongos. No se ha obtenido ningún parásito de crisálidas (cuadro 6).

2. PREDACION

La predación, debida probablemente al Tettigonidae que ataca las puestas de la procesionaria del pino, destruye el 67% de los huevos de las puestas atacadas y afecta al 14% de las puestas en la Meseta de Azrou; se observan variaciones según las localidades y según la época de recogida de puestas.

Cuadro 6.—Análisis de los enterramientos.

Estaciones	N.c.	N.or.	N. orugas muertas	Cr. mic.	Cr. pod.	Cr. par.	Mariposas muertas	Mariposas vivas		H + M
ANI (83)	1	47	2	0	0	0	0	32	13	45
Boutrouba (83)	—	60	4	0	0	0	0	34	22	56
Boutrouba (84)	—	—	—	—	—	—	—	30	25	55
Saheb (84)	1	36	3	0	0	0	0	17	16	33
Ain Leuh (84)	—	179	28	9	3	—	9	63	47	110
Isaguen (84)	1	32	7	4	—	—	1	9	11	20
Ras Elma (85)	1	39	7	2	0	0	0	21	9	30

N = número.
 C = colonias.
 or = orugas.
 cr. mic. = crisálidas con micosis.
 cr. pod. = crisálidas podridas.
 cr. par. = crisálidas parasitadas.
 M = macho.
 H = hembra.
 — = número no conocido.

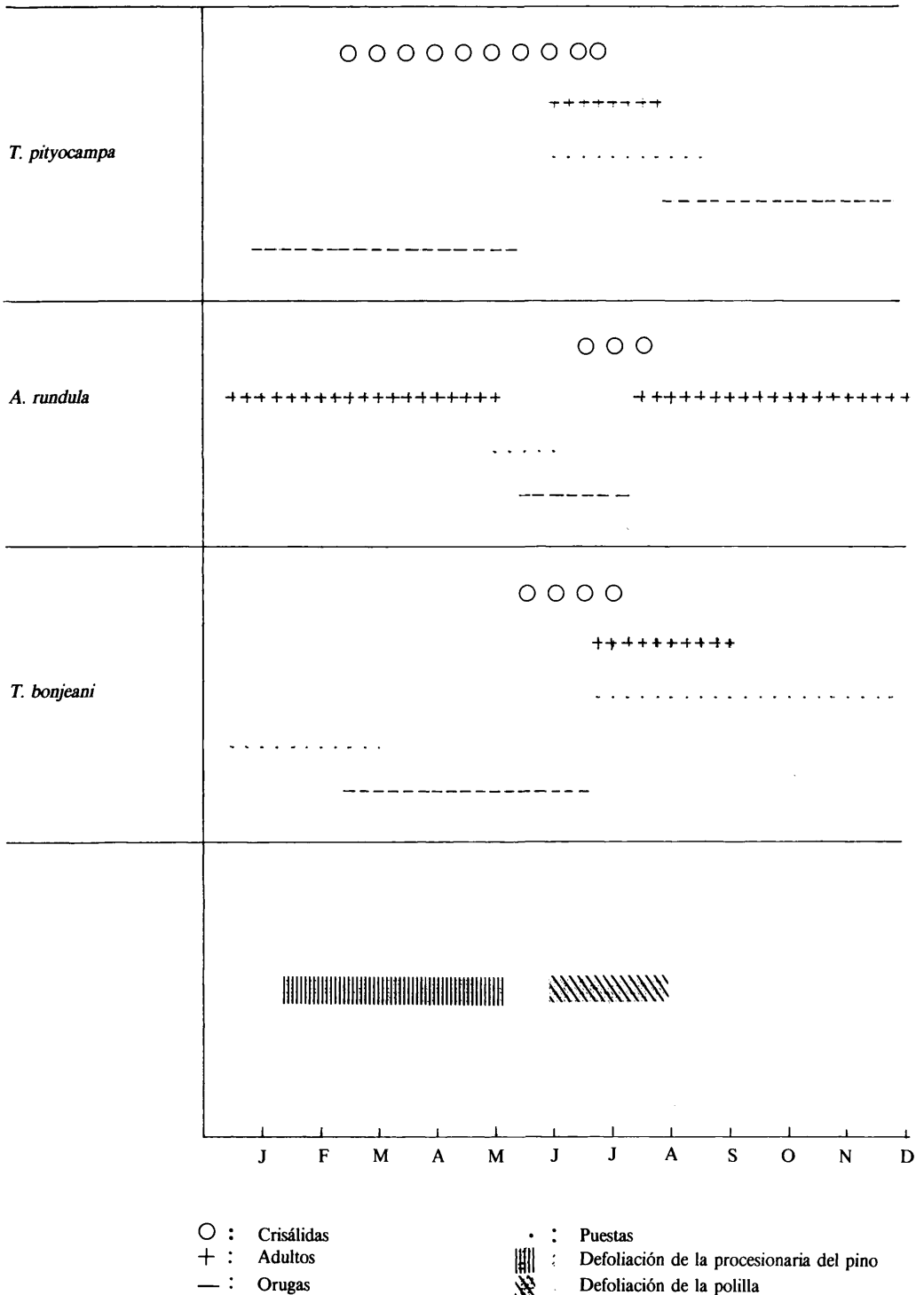


Fig. 10.—Ciclo biológico de los 3 defoliadores del cedro.

3. LA COMPETENCIA CON OTROS DEFOLIADORES

El exámen del ciclo biológico de los dos defoliadores *T. pityocampa* y *Acleris undulana* muestra que *T. bonjeani* compite con ambos (figura 10).

— En los primeros estadios de *T. pityocampa*: en el momento de la eclosión los árboles están ya defoliados por la procesionaria. Esta competencia es la más seria, ya que da lugar a la muerte de orugas recién nacidas que no resisten más de 7 días de ayuno.

— En los últimos estadios de *Acleris undulana*, que defolia los árboles al mismo tiempo que los estadios cuarto y quinto de *T. bonjeani*, que son más voraces, y la falta de alimento, puede afectar su desarrollo e incluso provocar mortalidad.

Sin embargo, las observaciones efectuadas desde 1979 muestran que, con más frecuencia, es la procesionaria del pino la que presenta problemas: el tratamiento contra este insecto ha favorecido las poblaciones de *T. bonjeani* durante los últimos años.

CONCLUSIONES

De los tres defoliadores principales del cedro, *T. bonjeani* sigue siendo el más importante desde el punto de vista económico. Sin embargo, se nota una evolución de las poblaciones del insecto en la mayor parte de los cedrales durante los cinco últimos años y se han constatado defoliaciones totales de rodales aislados de cedros.

Este aumento de la población ha tenido lugar después de los tratamientos contra la procesionaria del pino, lo que nos autoriza a pensar que la regresión de este competidor favorece a la procesionaria del cedro; igualmente, es posible que se produzcan efectos análogos en el caso de que se tratara el otro competidor, *Acleris undulana*.

El estudio biológico que hemos realizado sobre los parásitos comunes a las dos procesionarias evidencia una relación entre ellos: una intervención sobre una de ellas lleva

consigo reacciones a nivel de la dinámica de poblaciones de la otra.

Además del papel del complejo biológico, la dinámica de poblaciones de *T. bonjeani* puede regirse por otros factores cuyo papel intentamos precisar; el estudio que estamos realizando sobre las diapausas, sobre los parásitos de las orugas y de las crisálidas y la influencia de las condiciones climáticas sobre las distintas ecofases nos permitirá completar estos conocimientos.

Actualmente, a excepción de algunos focos localizados, *T. bonjeani* mantiene sus poblaciones a niveles bastante bajos.

Sin embargo, no debemos excluir una explosión eventual de las poblaciones: en Argelia, DEMOLIN (1986) menciona ataques graves en algunos cedrales.

Para evitar sorpresas molestas, hemos tomado algunas de las estaciones de la red de la procesionaria del pino para la vigilancia de *T. bonjeani*, lo mismo desde el punto de vista bioecológico que de dinámica de la población.

Las plagas competidoras y sus complejos parasitarios se estudian en las mismas estaciones. Después de haber realizado ensayos de tratamiento contra *T. bonjeani* y la puesta a punto de las mejores posibilidades de luchar contra ella sería posible, gracias a los diferentes estudios, concebir una estrategia de lucha. No obstante, si tenemos en cuenta las estrechas relaciones existentes entre el complejo biológico formado por los dos competidores, sería imprudente intervenir sin haber precisado antes las interacciones a que antes aludimos y las consecuencias sobre la biocenosis.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Ingeniero de Montes, don Fernando Robredo Junco el interés que ha puesto en la publicación de este trabajo, su continuo estímulo para ello y la crítica constructiva y consejos dados para la redacción del mismo. Asimismo me es muy grato agradecerle también su traducción al español.

ABSTRACT

EL YOUSFI, M., 1989: La procesionaria del cedro, *Thaumetopoea bonjeani* (Powell). *Bol. San. Veg. Plagas* 15 (1): 43-56.

Three species of processionary caterpillars of the genus *Thaumetopoea* had been described from Morocco: *T. bonjeani* (Powell) lives on *Cedrus atlantica*, *T. herculeana* (Rambur) on several species of Cistaceae and *T. pityocampa* (Schiffermüller) on pines and *Cedrus*.

This paper deals with the bionomics and ethology of *T. bonjeani* (Powell). Some aspects of its morphology and some significant morphological differences between this species, *T. pityocampa* Schiff and *T. pinivora* (Treitshke) are discussed.

Predators and parasites of the immature stages of this defoliator are described and some aspects of their behaviour and efficacy are also dealt with.

Interspecific competition between *T. bonjeani* (Powell) and some other defoliators of *Cedrus* forests like *T. pityocampa* (Schiff) and *Acleris undulana* (Walsh.) and the influence of some other factors on their population dynamics are discussed as well.

Key words: *Thaumetopoea bonjeani*, processionary caterpillars, *Thaumetopoea pityocampa*, *Thaumetopoea pinivora*.

REFERENCIAS

- AGENJO, R. (1941): Monografía de la Familia Thaumetopoeidae. *EOS. Rev. Esp. Ent.*, 17: 69-130.
- DEMOLIN, G. (1969): Bioecología de la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Incidencia de los factores climáticos. *Bol. Serv. Plagas For.*, 12 (23): 9-24.
- DEMOLIN, G. (1969): Le comportement des adultes de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Dispersión espacial et importance écologique. *Ann. Sci. Forest.*, 26 (1): 81-102.
- DEMOLIN, G. (1971): Incidences de quelques facteurs agissant sur le comportement social des chenilles de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera) pendant la période des processions de nymphose. Répercussion sur l'efficacité des parasites. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, n° hors série, 33-56.
- DEMOLIN, G. (1981): Rapport technique sur la chenille processionnaire, *Thaumetopoea pityocampa* sur cèdre au Maroc. F.A.O., Rome, 1981, Doc. de 52 pages.
- DEMOLIN, G. (1986): La processionnaire du cèdre: *Thaumetopoea bonjeani* Powell. Rapport scientifique intérimaire F.A.O., Rome, doc. 20 pages.
- EL YOUSFI, M. (1982): Lutte contre la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. au Maroc. Sous presse An. Rech. Forest.
- MONTOYA, R. et ROBREDO, F. (1972): *Thaumetopoea pinivora* TR. «La procesionaria de verano. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, I (2): 43-56.

(Aceptado para su publicación: 14 noviembre 1988)