

NUEVOS DATOS SOBRE LA BIOLOGÍA DE *IOLANA IOLAS* OCHSENHEIMER (LEPIDOPTERA, LYCAENIDAE) Y SU INTERACCIÓN CON HIMENÓPTEROS MIRMECÓFILOS, FITÓFAGOS Y PARASITOIDES (HYMENOPTERA, FORMICIDAE, EURYTOMIDAE, ICHNEUMONOIDEA)

Felipe Gil-T.

Apto. 3042, E-18080 Granada

Resumen: Se aportan nuevos datos sobre el ciclo biológico de *Iolana iolas* (Ochsenheimer, 1816): sobre diapausa prolongada en su fase pupal (multianual) y voltinismo. Se describen e ilustran las formas larvales (poco conocidas, mostrando su variabilidad), prepupa, y pupa sobre ejemplares del Sur de la Península Ibérica (provincia de Granada).

La especie indeterminada de Braconidae, parasitoide de *Iolana iolas*, citada en varias referencias como '*Apanteles* sp.', se identifica por primera vez como *Cotesia specularis* Szepligeti (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae). Se aportan nuevos datos sobre la biología de este parasitoide e interacción con su huésped.

Se describe una asociación inédita de avispas fitófagas con larvas de *Iolana iolas*, en beneficio de ambas especies (mutualismo). Estas avispas son identificadas como pertenecientes a la especie *Bruchophagus coluteae* Boucek (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eurytomidae).

Se describe una nueva relación mirmecófila: por primera vez se menciona una asociación de larvas de *Iolana iolas* con hormigas *Camponotus cruentatus* Latreille (Hymenoptera, Formicidae).

Palabras clave: Lepidoptera, Lycaenidae, *Iolana iolas*, ciclo biológico, Hymenoptera, Formicidae, *Camponotus cruentatus*, mirmecofilia, Chalcidoidea, Eurytomidae, *Bruchophagus coluteae*, mutualismo, Ichneumonoidea, Braconidae, *Cotesia specularis*, parasitoide, identificación, sur de la Península Ibérica.

New data about the biology of *Iolana iolas* Ochsenheimer (Lepidoptera, Lycaenidae) and its interaction with myrmecophilous, phytophagous and parasitoid Hymenoptera (Hymenoptera, Formicidae, Eurytomidae, Ichneumonoidea)

Abstract: New data about the life cycle of the butterfly are given, concerning the prolonged diapause of its (multi-annual) pupal stage and voltinism. The larval forms (little known, proof is provided in order to demonstrate their variability), prepupa, and pupa of *Iolana iolas* (Ochsenheimer, 1816) recorded from the south of the Iberian Peninsula (Granada province) are described and illustrated.

A previously undetermined species of Braconidae, parasitoid on *Iolana iolas*, mentioned by several authors as '*Apanteles* sp.', is identified for the first time as *Cotesia specularis* Szepligeti (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae). New data about the biology of this parasitoid and the ichneumonoid-host interaction are added.

An unknown association of phytophagous wasps with larvae of *Iolana iolas*, to the advantage of both of them (mutualism), is described. Those wasps are identified as belonging to the species *Bruchophagus coluteae* Boucek (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eurytomidae).

Very little is known about myrmecophily in *I. iolas*. In this paper a new myrmecophilous relationship is described: mention is made for the first time of an association of larvae of *Iolana iolas* with the ant *Camponotus cruentatus* Latreille (Hymenoptera, Formicidae).

Key words: Lepidoptera, Lycaenidae, *Iolana iolas*, life-cycle, Hymenoptera, Formicidae, *Camponotus cruentatus*, myrmecophily, Chalcidoidea, Eurytomidae, *Bruchophagus coluteae*, mutualism, Ichneumonoidea, Braconidae, *Cotesia specularis*, parasitoid, identification, southern Iberian Peninsula.

Introducción

Iolana iolas (Ochsenheimer, 1816) es uno de los lepidópteros diurnos más raros y escasos de la Península Ibérica, siendo considerado en Viedma & Gómez-Bustillo (1985) en la categoría de "en peligro de extinción". En algunas referencias actuales se afirma que su biología es poco conocida, por ejemplo en Hesselbarth *et al.* (1995).

En Powell (1911), Munguira (1989, no publicado), Benyamini (1999) y Gil-T. (2001), se menciona como parasitoide de *Iolana iolas* al Braconidae '*Apanteles* sp.'. A pesar del tiempo transcurrido desde que fue citado por primera vez (casi un siglo), no se había podido identificar aún esta especie de himenóptero.

No se conoce hasta ahora ninguna referencia donde se mencione una asociación mutualista de avispas Hymenoptera Chalcidoidea con larvas de *I. iolas* ni con otras especies Lepidoptera.

En la familia Lycaenidae, con más de 6000 especies en el mundo, las larvas de la mayoría de ellas mantienen alguna especie de asociación con hormigas, al menos durante los últimos estadios de su desarrollo (Fiedler, 1991). Según este autor (K. Fiedler, com. pers.) existen muy pocas referencias publicadas que traten sobre la identidad de las hormigas asociadas con larvas de *I. iolas* y que 'el único registro donde la identificación de una

hormiga ha sido en cierto modo fidedigna es la de *Tapinoma 'erraticum'* (aunque no existe la certeza de que la hormiga fuera correctamente identificada). Los datos del registro parten de L. Aigner-Abafi, Ill. *entomol. Z.* 5: 225-226, en 1900 (datos citados por H. Malicky, 1969b). K. Fiedler (com. pers.) también nos informó de sus noticias sobre la presencia de hormigas alrededor de las larvas de *I. iolas*, aunque dichos registros no parecen haber sido publicados, quedando la identidad de las hormigas desconocida.

Según el criterio de algunos autores (Munguira, 1989 [no publicado]; Benyamini, 1999; D. Benyamini, com. pers.), la vaina de la leguminosa (*Colutea* spp.) en cuyo interior se alimenta la larva de *I. iolas*, está cerrada o sellada por ésta desde el interior al taponar con seda las aberturas existentes, considerando ambos autores que así queda la oruga "aislada del contacto tanto de hormigas como de parásitos". Dichas aseveraciones no coinciden con nuestros resultados.

Existe en la bibliografía actual cierta disparidad de criterios sobre la duración de la diapausa (anual o multi-anual) de la fase pupal de *I. iolas*. Algunos autores consideran que su duración es anual y otros que puede ser de dos años e incluso superior.

En el trabajo actual se expondrán los resultados obtenidos en relación a las diversas cuestiones mencionadas (parasitoides e himenópteros mutualistas con larvas de *I. iolas*), así como diversos datos sobre la diapausa de la fase pupal de la especie a partir de ejemplares criados en cautividad. También se ilustran y comentan sus estadios preimaginales, con el principal objetivo de demostrar la variabilidad existente en su fase larval, característica muy poco conocida.

Material y métodos

En varios biotopos de la provincia de Granada, durante el periodo 1997-2003, y mediante el procedimiento de abrir o chequear multitud de vainas de las leguminosas *Colutea* spp, cuyas semillas contenidas en las mismas son el alimento de *Iolana iolas* (sus larvas son carpófagas), se localizaron 93 larvas de este escaso lepidóptero. Algunos de los resultados obtenidos a partir de dichas observaciones y de varias experiencias de su cría en cautividad, en lo referente exclusivamente a parasitoides, fueron publicados en Gil-T. (2001), donde se exponen los detalles.

Resultados

Identificación de '*Apanteles* sp.' y notas sobre los parasitoides conocidos de *Iolana iolas*

Dentro de la familia Braconidae, el antiguo género *Apanteles* Foerster (Microgastrinae) estaba compuesto por un gran número de especies, las cuales se englobaban en dicho género por la venación característica de sus alas. Estas especies son de muy pequeño tamaño y de muy difícil identificación ya que su morfología es muy similar. Actualmente (M. R. Shaw, com. pers.) el clásico género *Apanteles* ha sido dividido en varios nuevos géneros (*Apanteles* está aún en uso, pero sólo con parte de las antiguas especies antes incluidas), uno de los cuales es *Cotesia*.

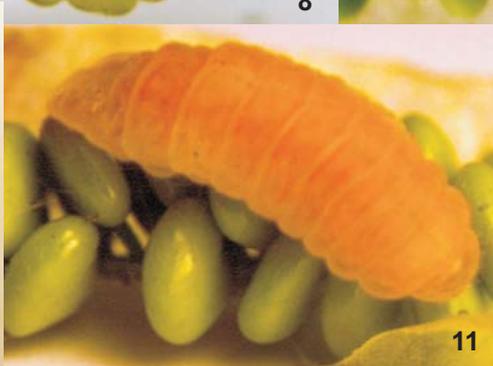
Varios de los ejemplares (y otros obtenidos posteriormente) mencionados en Gil-T. (2001) y después de diversos intentos, fueron al fin identificados por el Dr. M. Shaw mediante comparación con ejemplares conservados en la colección del "National Museums of Scotland" (Reino Unido), resultando ser la especie *Cotesia specularis* Szepligeti (Braconidae, Microgastrinae), avispa de una longitud aproximada a los 2 mm (Fig. 1).

En Gil-T. (2001) se describe la biología de esta especie (citada allí como "*Apanteles* sp.") y del principal parasitoide de *Iolana iolas*, *Anisobas cephalotes* (Kriechbaumer, 1882), Hymenoptera, Ichneumonidae (Fig. 1). Hemos de añadir, según lo observado después de la publicación del anterior trabajo, que el número de huevos o puesta de *Cotesia specularis* sobre orugas de *I. iolas* parece ser proporcional al tamaño o fase de desarrollo de las orugas. Así, procedente de una oruga L3 de *I. iolas* (L3 es el menor estadio de desarrollo donde hemos obtenido larvas del parasitoide) emergieron sólo seis larvas del parasitoide; de orugas de mediano tamaño (L4) emergieron entre 10-13 larvas del parasitoide por huésped y de una larva totalmente desarrollada (L5) emergieron hasta 25 larvas del mismo parasitoide.

También el modo en que las larvas del parasitoide emergen de su huésped varía en función de que la oruga de *I. iolas* haya muerto previamente o si aún está viva: si la oruga ha muerto (ocurre si ésta es muy pequeña, ejemplo en L3) las larvas del parasitoide emergen por su zona ventral (Fig. 2), pupan dentro de capullos sedosos formando una especie de pedestal, y van elevando a la oruga a modo de una pequeña "estatua"; si la oruga está aún viva, a la vez que ésta se mueve, las larvas del parasitoide van emergiendo por su zona dorsal y lateral, quedando prendidas en diversas zonas de su planta nutricia. En dicha zona dorsal-lateral aparecen a continuación marcados diversos puntos negros pequeños a causa de las heridas causadas (Fig. 3). En la Fig. 4 (indicado con una flecha), se muestra por primera vez una foto de una larva de *Cotesia specularis* en el momento de salir del interior del cuerpo de una pequeña oruga L3 de *I. iolas* por su zona lateral. Es muy difícil captar este momento; este suceso puede durar menos de 30 segundos.

Página siguiente:

Fig. 1. Parasitoides: *Anisobas cephalotes*, arriba; varios *Cotesia specularis*, abajo. **Fig. 2.** Larva de *I. iolas* parasitada por *Cotesia specularis* (sus pupas en capullos sedosos). **Fig. 3.** Marcas negras en zona dorsal-lateral causadas por *Cotesia specularis* en larva de *I. iolas*. **Fig. 4.** Larva de *Cotesia specularis*, instantes después de emerger de una larva de *I. iolas* L3. **Fig. 5.** *Bruchophagus coluteae* (Chalcidoidea, Eurytomidae), en asociación con larvas de *I. iolas*. **Fig. 6.** *Camponotus cruentatus* (Formicidae), nueva relación mirmecófila con *Iolana iolas*. **Fig. 7-11.** Forma larval de *Iolana iolas* 7. L3. 8. L4. 9. L4. 10. L4. 11. L5, fin desarrollo larval. **Fig. 12.** Prepupas de *I. iolas*. **Fig. 13.** Crisálidas de *I. iolas*. **Fig. 14.** Imago hembra de *I. iolas*, momentos antes de extender sus alas. **Fig. 15.** Imago de *I. iolas*.



La hembra de *C. specularis* efectúa la puesta de huevos sobre su huésped, preferentemente, cuando la oruga de éste abandona la vaina de la leguminosa (*Colutea* spp.) que ha consumido, para desplazarse a otra de dichas vainas, aunque no se descarta que penetre (ver siguiente apartado) también en el interior de la vaina. Debido al reducido número de días requerido, según nuestras observaciones, para el desarrollo de las larvas de *C. specularis* desde su fase de huevo, la puesta de huevos del parasitoide se efectúa en orugas de *I. iolas* de cierto tamaño (desde final L2 - principio L3 en adelante) para permitir que todas las larvas del parasitoide puedan completar su fase larval óptimamente. La suposición de Munguira (1989, no publicado) acerca de que la hembra del braconido 'debe poner el huevo en el huevo o en la larva de primera edad de la mariposa' es incorrecto.

A pesar de ser muy visibles los efectos causados por el parasitoide *C. specularis* sobre orugas de *I. iolas*, el principal y más dañino parasitoide de *I. iolas* es *Anisobas cephalotes*, el cual es considerado de un modo fidedigno como parasitoide específico. Hemos registrado un porcentaje anual de hasta el 51,4 % (Gil-T., 2001) de crisálidas de *I. iolas* parasitadas por éste. A diferencia de *C. specularis*, el adulto de *Acephalotes* desarrolla su ciclo biológico entre las fases larval y pupal de *I. iolas*, hibernando y crisalidando dentro de la pupa del lepidóptero y emergiendo al año siguiente (un solo adulto por pupa de *I. iolas*). Este último parasitoide era casi desconocido en la Península Ibérica, ya que hasta la publicación mencionada (donde se registran 26 nuevos especímenes), sólo se conocían, de modo fehaciente, 4 ejemplares depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (*leg.* Munguira).

También, según los resultados obtenidos hasta ese momento (Gil-T., 2001), no habíamos detectado parasitoides en una muestra de un gran número de orugas de *Lampides boeticus* (L., 1767), especie muy abundante (al contrario que *I. iolas*) y que comparte planta nutricia con ésta. Modificamos lo anterior, como resultado de nuevas observaciones, en el sentido de que *Cotesia specularis* también parasita a *L. boeticus* (este parasitismo ya se conocía, M. R. Shaw com. pers.), aunque en una proporción muy reducida si es comparado con *I. iolas*, y ello a pesar de la gran abundancia o densidad de larvas existentes de *L. boeticus*.

Asociación inédita con avispa fitófaga (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eurytomidae)

Examinando el interior de las vainas de la leguminosa *Colutea* spp., con el fin de estudiar la abundante entomofauna que las mismas albergan, mostrándose éstas cerradas y sin aberturas visibles, se encontraron en tres de éstas, respectivamente, una oruga de *I. iolas* acompañada del orden de tres-cinco avispas (Fig. 5), de una longitud de entre dos y tres mm (según sexos), de las cuales sospechamos en un principio como posibles parasitoides. Una observación atenta de las mismas, ya que no huyeron, nos permitió apreciar que el verdadero interés de las mismas, a pesar de posarse a menudo encima de la oruga y aparentar cierto interés por ella, estaba en libar el líquido que rezumaban las semillas a medio consumir (o quizás comer parte de éstas) por la oruga de *I. iolas*. Esta aparente asociación la

consideramos beneficiosa para ambas especies, ya que además de conseguir fácil alimento, estas avispas, con su presencia y movimiento en su *cortejo* a la oruga, evitan o dificultan la aproximación de posibles parasitoides a la misma, ya sea en el interior de la vaina o desde fuera de ella (los Ichneumonidae palpan las vainas con sus antenas con el fin de detectar algún posible hospedador).

Dichas avispas fueron identificadas por el Dr. R. R. Askew como pertenecientes a la especie *Bruchophagus coluteae* Boucek, 1954 (Chalcidoidea, Eurytomidae), antes incluido en el género *Eurytoma*. R. R. Askew (com. pers.) nos informó también que ha criado esta especie procedente de la provincia de Madrid (Arganda) y que la ha capturado sobre arbustos de *Colutea* sp.

M. R. Shaw (com. pers.), que también ha examinado algunas de las avispas mencionadas, nos informó que la familia Eurytomidae incluye especies de parasitoides y de fitófagos. Entre las especies fitófagas, algunas se alimentan de semillas, especialmente de Leguminosae.

El mismo nombre específico (*coluteae*) de la avispa mencionada indica su estrecha relación con las plantas del género *Colutea*. Como hemos mencionado anteriormente, consideramos que estas avispas pueden mostrar, si las larvas de *I. iolas* (y posiblemente también las larvas de *L. boeticus*) están presentes, cierta especialización en la obtención de su alimento gracias a la ayuda que esta asociación con el lepidóptero les brinda, siendo ésta beneficiosa para ambas especies (mutualismo).

Además, tanto las anteriores observaciones como las del siguiente apartado sobre mirmecofilia, difieren de lo expresado por algunos autores acerca de que la vaina de la leguminosa (*Colutea* spp.) es sellada por la larva de *I. iolas* desde su interior, al taponar ésta con seda las aberturas existentes, impidiendo el contacto con himenópteros desde el exterior. Aunque es cierto que puede taponar con seda los orificios existentes, parece que esto no siempre ocurre o no es una actividad que limite su contacto con el exterior, de acuerdo con las asociaciones mencionadas.

Una nueva asociación mirmecófila (Hymenoptera, Formicidae)

Ha de mencionarse antes, a modo de preámbulo, la gran disparidad de criterios existente en varias referencias sobre mirmecofilia en este lepidóptero. Así, en Powell (1911), Malicky (1969a, 1969b), Gómez-Bustillo & Fernández-Rubio (1974), Viedma & Gómez-Bustillo (1985), Chinery (1989), Fiedler (1989), Hesselbarth *et al.* (1995), Tolman & Lewington (1997), se considera en mayor o menor grado a esta especie como mirmecófila. Munguira (1989, no publicado) considera que "esta asociación es improbable" debido a la supuesta imposibilidad de acceso de las hormigas a las larvas de *I. iolas*. Además el anterior autor considera erróneas las citas de Gómez-Bustillo & Fernández-Rubio (1974) y de Viedma & Gómez-Bustillo (1985) sobre mirmecofilia en *I. iolas*. Benyamini (1999, com. pers.), de igual modo, cree que la larva de *I. iolas* "sella" el interior de la vaina ("enfaticando la protección exitosa de la oruga, dentro del fruto"). En Fernández-Rubio (1991) el autor parece cambiar de opinión con respecto a su anterior referencia (Gómez-Bustillo & Fernández-Rubio, 1974) y asevera que "no se asocia con hormigas".

Sobre las especies de hormigas que se han citado asociadas a *I. iolas*: En Malicky (1969b) se menciona a *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798), lo cual es seguido por diversos autores y se considera hasta ahora como la única cita fidedigna. En Viedma & Gómez-Bustillo (1985) y en Gómez-Bustillo & Fernández-Rubio (1974) se alude a hormigas del género *Myrmica*. Estas últimas afirmaciones son consideradas erróneas por Munguira (1989, no publicado), porque “en los biotopos donde vive la mariposa no existen estas hormigas propias de praderas húmedas”. En Espadaler (1997), se incluyen ocho especies del género *Myrmica* dentro de la provincia de Teruel, provincia con biotopos o localidades de *I. iolas* (Sierra de Albarracín). De estas especies, X. Espadaler (com. pers.) nos señala, al menos, seis especies existentes en la Sierra de Albarracín: *Myrmica rubra* L., *M. scabrinodis* Nylander, *M. specioides* Bondroit, *M. wesmaeli* Bondroit, *M. aloba* Forel y *M. sabuleti* Meinert. Además de confirmarnos que “no es un género escaso en Albarracín” y que dichas especies “pueden habitar, perfectamente, bosques umbrosos, siempre que haya hierba en el suelo” y que “se encuentran en varios hábitats con hierba verde“, lo que se cumple sobradamente en los biotopos conocidos de *I. iolas* para la provincia de Teruel y de otras provincias españolas. Las colonias de pulgones existentes en vainas y flores de *Colutea* spp., planta nutricia de *I. iolas*, pueden atraer, entre otras, a especies de *Myrmica*. Según Fiedler (2001), el número de especies de Lycaenidae conocidas como asociadas con el género *Myrmica* en el oeste de la región paleártica es de 21, un número alto. En la Península Ibérica, *Myrmica* spp. están citadas como asociadas para, al menos, diez especies de Lycaenidae. De una de ellas, *Polyommatus coridon* (Poda, 1761), especie existente en diversos hábitats, se conocen hasta tres especies de *Myrmica* asociadas: *M. scabrinodis*, *M. sabuleti* y *M. schencki* Viereck, 1903.

Por tanto, en base a lo anterior, no descartamos, aunque deba confirmarse, que *Myrmica* spp. puedan asociarse también con larvas de *I. iolas*.

Según nuestras observaciones, procediendo a abrir y examinar durante varios años el contenido de las vainas de *Colutea* spp., éstas aparentemente sin daños exteriores o aberturas, del total de larvas de *I. iolas* localizadas, sólo cinco de ellas (5,38 %) aparecieron acompañadas por entre cuatro y seis grandes hormigas (dependiendo del tamaño de la larva de *I. iolas*) de la especie *Camponotus cruentatus* (Latreille, 1802) (identificación realizada por el Dr. X. Espadaler), especie no citada hasta ahora como asociada a *I. iolas*. Resulta sorprendente o curioso que a tenor del apreciable tamaño de las hormigas (Fig. 6) y aparecer en cierto número junto con la larva de *I. iolas* en el interior de una vaina (a lo que hay que añadir las semillas que ésta contiene), el escaso espacio disponible y la baja posibilidad de movimientos de todos ellos.

Esta especie de hormiga la hemos observado con frecuencia en otras Leguminosae (*Spartium*, *Cytisus*, etc.), palpando con sus antenas y escoltando a pulgones, de cuyas secreciones obtienen alimento. X. Espadaler (com. pers.) nos informó que es “una especie que se alimenta casi exclusivamente de líquidos azucarados (melaza de pulgones y cóccidos, néctar, frutas maduras en el suelo, etc.)” y que “se encuentra en el sur de Francia, toda la Península Ibérica

y el Magreb”. De la asociación existente entre *C. cruentatus* y la larva de *I. iolas*, estas hormigas obtienen algún tipo de alimento procedente de la larva de *I. iolas*, ya que ésta posee un órgano nectario dorsal funcional, aunque no posea órganos-tentáculos extensibles como en algunas especies de lepidópteros.

La hormiga ha sido citada como asociada a otras especies de Lepidoptera, según los datos recogidos en Fiedler (1989); así, ha sido mencionada para *Glaucopsyche melanops* (Boisduval, 1828), *Plebejus pylaon hespericus* (Rambur, 1839) y *Lampides boeticus*. Siendo esta última asociación muy significativa, ya que *L. boeticus* comparte los mismos biotopos y planta nutricia que *I. iolas*. En Fiedler (2001) se afirma que las hormigas ‘*Crematogaster* and *Camponotus* constitute by far the most important ant associates of Lycaeninae larvae’.

La distribución dada para esta hormiga, la escasez del lepidóptero y el que las larvas del mismo se muestren poco expuestas al contacto con hormigas al vivir dentro de vainas de leguminosa, ha podido influir en que dicha asociación no haya sido mencionada o descubierta hasta ahora.

En Fiedler (1989) se considera a *I. iolas* como “moderadamente mirmecófila”. En un grado de mirmecofilia larval de 0 a 4 (0=sin hormigas asociadas, 4= obligadamente mirmecófila) la clasifica en 2.

En Tolman & Lewington (1997), inexplicablemente, se considera a *I. iolas* como “muy mirmecófila”, cuando tanto en ésta como en la anterior referencia, sólo se cita a *Tapinoma erraticum* como hormiga asociada.

Según nuestros resultados, la consideramos del mismo modo que en Fiedler (1989), moderadamente mirmecófila, es decir, sólo una proporción variable de larvas son atendidas por hormigas.

Acerca de la duración de la fase pupal y voltinismo de *I. iolas*

Existe también una disparidad de criterios sobre la duración de la diapausa de la fase pupal de este lepidóptero: La diapausa de dos inviernos es recogida en Frivaldszky (1865); en Viedma & Gómez-Bustillo (1985) se indica erróneamente que la oruga llega a ‘su último estadio en el otoño’ (en realidad, no sobrepasa la mitad de julio en la Península Ibérica) y se asevera que la crisálida “pasa normalmente dos inviernos “ en este estado; en Tolman & Lewington (1997) y en Fernández-Rubio (1991) se asignan igualmente dos años. Una diapausa superior a dos inviernos es indicada en Uhrík-Mészáros (1948), sobre datos de Europa Central, obteniendo los siguientes resultados: de las pupas obtenidas a partir de 55 larvas, un 50% dieron lugar a imagos al siguiente año (1 invierno), el 30-35% dieron imagos después de 2 años (2 inviernos), el 15-20% después de 3 años, y una pupa permaneció 4 años en diapausa.

En Benyamini (1999) se afirma que la especie desarrolla una diapausa de largo periodo multianual en la fase pupal, en base a sus resultados con 14 pupas, obteniendo, sorprendentemente, unos resultados muy similares (casi idénticos) a los de la anterior referencia, a la cual también cita: 7 (50%) emergieron al año siguiente, 5 (35,7%) emergieron al segundo año y 2 (14,3%) emergieron a los 3 años. Este autor asegura que ‘todas las pupas fueron

Tabla I. Duración fase pupal en cría experimental *Iolana iolas*

	Pupas <i>I. iolas</i>	Diapausa de 1 año	Diapausa de 2 años
1998	6	5 (imagos en 1999)	1 (16,6%) (imago en 2000)
1999	6	6 (imagos en 2000)	0
2000	9	8 (imagos en 2001)	1 (11,1%) (imago en 2002)

conservadas permanentemente al aire libre en un cobertizo y bajo techo'; desconocemos si la temperatura de conservación en dicho lugar era similar o superior a la existente al biotopo de su procedencia, pero sí puede deducirse que éstas no fueron afectadas por las posibles lluvias (factor humedad que consideraremos posteriormente) habidas durante el tiempo de conservación de las mismas.

Diapausa de un invierno: Munguira (1989, no publicado) considera que lo expresado por Viedma & Gómez-Bustillo (1985) y Uhrík-Mészáros (1948), "en el sentido de que hasta un 50% de las pupas pasan más de un año en este estado" parece un resultado artificial debido a "la cría en laboratorio a temperaturas superiores a las ambientales".

Según nuestros resultados en cría experimental, descartando el alto número de crisálidas no viables parasitadas por *Anisobas cephalotes* (Gil-T., 2001) y considerando exclusivamente las crisálidas que dieron lugar a imagos (Tabla I), podemos observar que como máximo se obtuvo una diapausa de dos años (dos inviernos como pupa), siendo el máximo porcentaje el 16,6%. Una proporción realmente moderada si se compara con los resultados obtenidos por algunos de los autores anteriores mencionados. En nuestro caso, las crisálidas fueron conservadas (con el fin de evitar posibles dudas sobre si la temperatura era superior a la normal) en un refrigerador, en condiciones de ventilación y humedad aceptables, desde el principio del otoño hasta el principio de la primavera (periodo con temperaturas bajas en la naturaleza) del siguiente año. Repitiéndose este procedimiento con las pupas de las cuales no emergieron imagos en el primer año (diapausa multianual). En base a estos datos, consideramos que aunque la fase pupal de este lepidóptero puede presentar una duración superior al año (un año sería lo normal), multianual, no siempre está influido por la temperatura. En la naturaleza, el final de su diapausa está influido entre otros factores por el régimen de lluvias existente durante su fase de crisálida, ya que la fecha de aparición de los imagos debe coincidir en sincronía con el momento óptimo de disponibilidad de su planta nutricia. Lo cual ocurre si las lluvias han sido suficientes. La prolongación de su ciclo biológico sería una estrategia en beneficio de la supervivencia de la especie, el modo de evitar que su descendencia no disponga de alimento suficiente.

Una faceta realmente desconocida de su ciclo biológico es la posibilidad de una segunda generación en el mismo año (sin diapausa) en el verano. En Fernández-Rubio (1991) se afirma que 'puede haber una segunda generación –no frecuente y escasa– en localidades de no fuerte sequía estival, en agosto-septiembre'. Desconocemos la fuente de esta afirmación anterior. En Tolman & Lewington (1997) se sugiere que 'la aparición de algunos individuos nuevos en agosto-septiembre podría indicar una 2ª generación parcial o probablemente una emergencia

retardada debido a condiciones climáticas excepcionales'. Existe alguna referencia sobre dicho suceso en los Alpes suizos, aunque en este caso las diferentes condiciones climáticas no son análogas a las existentes en el sur de Europa.

De acuerdo a nuestros resultados, entre las pupas obtenidas en Junio de 2003, se observó a principios de Agosto, en una de ellas, los primeros indicios de la formación de un imago (oscurecimiento). Un espécimen hembra emergió de dicha pupa el 10 de Agosto. En la naturaleza nunca hemos observado ejemplares en agosto-septiembre, según se afirma en el párrafo anterior. Además ésta es la única vez (entre un buen número de pupas) que hemos observado dicho suceso. En dichas fechas, la no disponibilidad de su planta nutricia (frutos secos a partir de julio en el sur de la Península Ibérica) impediría una posible descendencia de los imagos. Consideramos que dicho suceso, si ocurre en la naturaleza, es excepcional o accidental, probablemente debido a un régimen anormal de lluvias en el verano.

Estadios preimaginales. Variabilidad y formas larvales de *I. iolas*

Algunos autores parecen considerar, de acuerdo con la descripción que realizan, poco variable o uniforme el color de las larvas de *I. iolas*, posiblemente debido a la reducida muestra observada. Así, por ejemplo, en Fernández-Rubio (1991) se afirma que la larva de *I. iolas* es en las primeras edades de color verde y que posteriormente pasa a color marrón.

En realidad, según hemos podido comprobar en una amplia muestra, su color es muy variable, apareciendo diferentes formas: En la Fig. 7 y en la Fig. 4 podemos observar una forma larval (en L3) de un color blanquecino-amarillento con abundante rayado y color negro en su dorso. En L2 es más corriente el color crema-blanco. En la Fig. 8 se muestra una forma larval (L4) de color verdoso, existiendo diversas variedades de este color e intermedias entre los colores verde y marrón. En la Fig. 9 se observan dos larvas (L4) de color crema claro con la línea dorsal bien visible. Y en la Fig. 10, dos larvas (L4) de color amarillo.

Al final del estadio L5 y cuando se disponen a prepupar, todas las formas larvales adoptan un color anaranjado (Fig. 11) en su dorso. Las orugas que hayan sorteado los efectos del parasitoide *Cotesia specularis* y de otras posibles incidencias, llegarán a su fase de prepupa (Fig. 12), reduciéndose algo su tamaño y desapareciendo su anterior color anaranjado. Momento en el cual comienza a visualizarse un punteado negro en el dorso que se extenderá cuando se transformen en crisálida (Fig. 13). La crisálida muestra un abundante punteado negro que puede dar, en algunos casos, un aspecto muy ennegrecido a la misma

(Fig. 13). Ésta muestra una línea dorsal y dos filas subdorsales de puntos negros de mayor tamaño, estando formada cada fila subdorsal, a su vez, por dos hileras de grandes puntos o manchas negras, agrupados por parejas.

Después de su fase de crisálida, cuya duración es como mínimo de un año, como hemos visto, y después de que el mortífero parasitoide *Anisobas cephalotes* haya consumido un alto número de éstas, los imagos de *I. iolas* que emergerán (Fig. 14 y 15) serán realmente afortunados.

Agradecimiento

Muy especialmente al Dr. Mark R. Shaw (Edinburgh, National Museums of Scotland), por la identificación del Braconidae *Cotesia specularis*, su valiosa ayuda personal y gestión en contactos con otros especialistas en Hymenoptera (Dr. Askew), y su cooperación en la identificación de otros parasitoides de Lepidoptera (Ichneumonidae) mencionados o por mencionar en algunos de nuestros trabajos.

Al Dr. Richard R. Askew (Cheshire) por su ayuda en la identificación del Eurytomidae *Bruchophagus coluteae* y de otras especies Chalcidoidea.

Al Dr. Xavier Espadaler (Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona) por su ayuda en la identificación del Formicidae *Camponotus cruentatus* y sus interesantes comentarios sobre el género *Myrmica*.

Al Dr. Konrad Fiedler (Bayreuth, Universität Bayreuth) por su valiosa comunicación personal y rapidez en proporcionarnos copias en formato 'pdf' de varios de sus interesantes trabajos sobre mirmecofilia.

Bibliografía

BENYAMINI, D. 1999. The Biology and Conservation of *Iolana alfierii* Wiltshire, 1948: the Burnings Bush Blue (Lepidoptera: Lycaenidae). *Linnena Belg.*, **17**(4): 119-134.

CHINERY, M. 1989. *Butterflies and day-flying moths of Britain and Europe*. Collins new generation Guide, London, 320 p.

ESPADALER, X. 1997. Hymenoptera 2: Formicidae. *Catalogus de la entomofauna aragonesa, S. E. A.*, **13**: 13-21.

FERNÁNDEZ-RUBIO, F. 1991. *Guía de mariposas diurnas de la Península Ibérica, Baleares, Canarias, Azores y Madeira*. Ed. Pirámide, Madrid, 406+418 p.

FIEDLER, K. 1989. European and North West African Lycaenidae (Lepidoptera) and their associations with ants. *J. Res. Lepid.*, **28**(4): 239-257.

FIEDLER, K. 1991. *Systematic, evolutionary, and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae* (Insecta: Lepidoptera: Papilionoidea). *Bonner Zoolog. Monogr.* **31**: 1-210.

FIEDLER, K. 2001. Ants that associate with Lycaeninae butterfly larvae: diversity, ecology and biogeography. *Res. Diversity and Distributions*, **7**: 45-60. Well Science, Ltd

FRIVALDSZKY, I. 1865. *Jellemző adatok Magyarország fauna-jához* (=Characteristic data to the fauna of Hungary). 274p.

GIL-T., F. 2001. Estudio sobre la influencia de parasitoides (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en poblaciones del raro lepidóptero *Iolana iolas* Ochseneheimer, 1816 (Lepidoptera: Lycaenidae). *Boln. S.E.A.*, **29**: 85-88.

GÓMEZ-BUSTILLO, M. R. & F. FERNÁNDEZ-RUBIO 1974. *Mariposas de la Península Ibérica. Ropalóceros I+II*. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid. 300+258 pp.

HESELBARTH, G., H. VAN OORSCHOT & S. WAGENER 1995. *Die Tagfalter der Türkei*. Vrlg. Wagener, Bocholt.

MALICKY, H. 1969a. Uebersicht ueber praimaginalstadien, bionomie und okologie der mitteleuropaischen Lycaenidae. *Mitt. Ent. Ges. Basel*, **19**: 25-91.

MALICKY, H. 1969b. Versuch einer Analyse der ökologischen Beziehungen zwischen Lycaeniden (Lepidoptera) und Formiciden (Hymenoptera). *Tijdschrift voor Entomologie*, **112**, 213-298.

MUNGUIRA, M. L. 1989. *Biología y biogeografía de los licénidos ibéricos en peligro de extinción* (Lepidoptera, Lycaenidae). Tesis Doctoral, Universidad Autónoma Madrid. No publicada.

POWELL, H. 1911. Symbiose de la chenille de *Lycaena iolas* et d'une fourmi, en Oberthür, Ch., *Ét. Léop. comp.*, **5**: 1-9.

TOLMAN, T. & R. LEWINGTON 1997. *Butterflies of Britain & Europe*. Harper Collins Publishers, London, 320 p.

UHRIK-MÉSZÁROS, T. 1948. Adatok a *Lycaena iolas* O. Életmódjának ismeretéhez (=Data on the life history of *Lycaena iolas* O.). *Rovartani Közlemények*, **3**: 5-8.

VIEDMA, M.G. DE & M. R. GÓMEZ-BUSTILLO 1985. *Revisión del Libro Rojo de los Lepidópteros Ibéricos*. Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 71 pp.