

ZYGAENA? TUROLENSIS, UNA NUEVA ESPECIE
DE LEPIDOPTERA ZYGAENIDAE DEL MIOCENO
DE RUBIELOS DE MORA (TERUEL). DESCRIPCION Y FILOGENIA

FIDEL FERNANDEZ-RUBIO*, ENRIQUE PEÑALVER**, XABIER MARTINEZ-DELCLOS***

* Paseo de la Castellana 138, 28046-Madrid.

** Museo Paleontológico, Plaza Ayuntamiento 1, 46003-Valencia.

*** Dept. de Geología dinámica. Universitat de Barcelona. 08071-Barcelona.

Resumen

FERNANDEZ-RUBIO, F.; PEÑALVER, E. & MARTINEZ-DELCLOS, X. (1991). *Zygaena? turolensis*, una nueva especie de *Lepidoptera Zygaenidae* del Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel). Descripción y filogenia. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 6: 77-93

Se describe una nueva especie, *Zygaena? turolensis*, perteneciente al Mioceno inferior-medio de Rubielos de Mora en la provincia de Teruel (España), que ha sido incluida dentro del género *Zygaena* Fabricius, 1775. Fue hallada en ritmitas de origen lacustre asociada a un abundante registro fósil de flora y fauna.

Se la compara con especies actuales de los géneros *Zygaena* y afines, así como con las formas fósiles del Mioceno alemán.

Se plantean consideraciones filogenéticas y taxonómicas.

Palabras clave: *Lepidoptera*, *Zygaena*, nov. sp., Mioceno, Konservat-Lagerstätten, ritmitas, España.

Abstract

FERNANDEZ-RUBIO, F.; PEÑALVER, E. & MARTINEZ-DELCLOS, X. (1991). *Zygaena? turolensis*, a new species in the *Lepidoptera Zygaenidae* from the Miocene in Rubielos de Mora (Teruel). Description and phylogeny. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 6: 77-93

Zygaena? turolensis a new species belonging to the lower-middle Miocene from Rubielos de Mora (Teruel, Spain) is described and illustrated in detail. It was found on lacustrine ritmitas oil shales, associated with an abundant flora and fauna.

The fossil is believed to be the genus *Zygaena* Fabricius, 1775. It is compared to present species of *Zygaena* and other closely related genera, and also to German Miocene fossils.

Reflections on its phylogenetic and taxonomic situation are also made.

Keywords: *Lepidoptera*, *Zygaena*, nov. sp., Miocene, Konservat-Lagerstätten, Spain.

Laburpena

FERNANDEZ-RUBIO, F.; PEÑALVER, E. & MARTINEZ-DELCLOS, X. (1991). Teruel-eko Rubielos de Mora-ko Miozenotik *Zygaena? turolensis*, *Lepidoptera*, *Zygaenidae*etan espezie berri bat. eskribapena eta filogenia. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 6: 77-93

Espainiako Teruel-eko Rubielos de Mora-ko Miozeno behertainari dagokion espezie berri bat, *Zygaena? turolensis* deskribatzen da eta xehetasunez ilustratzen. Laku-jatorriko erritmitetan aurkitu zen, landaredi eta fauna-fosil ugariarekin batean.

Fosila, ustez, *Zygaena* Fabricius, 1775 generokoa da. Gaur egungo *Zygaena* espezieekin eta antzeko generoetakoekin konparatzen da, Alemaniako Miozenoko fosilekin bezalaxe.

Hitz gakoak: *Lepidoptera*, *Zygaena* nov. sp., Miozenoa, Konservat-Lagerstätten, erritmitak, Espainia.

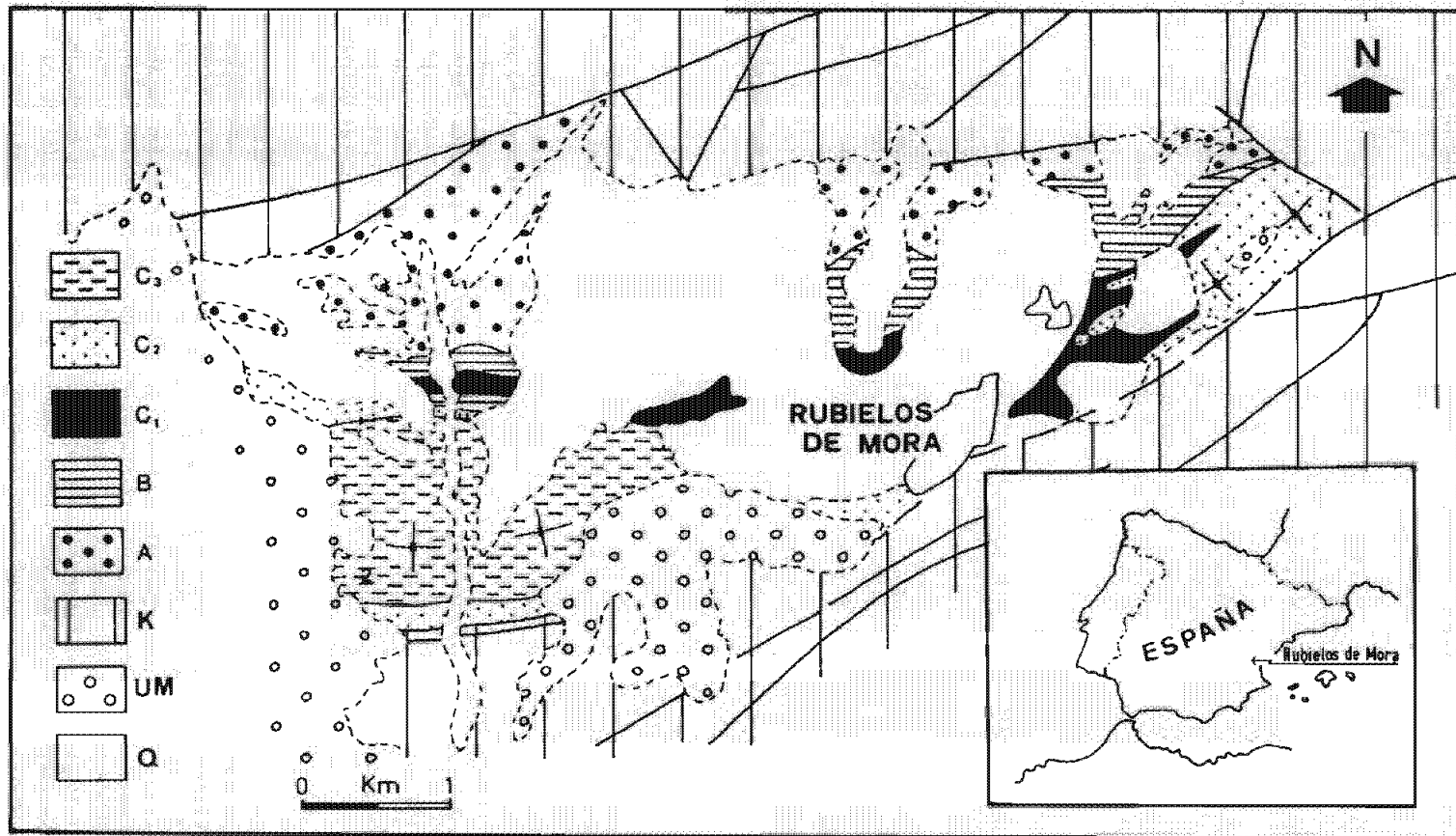


Fig. 1. Situación geográfica y geológica del yacimiento.

K = cretáceo;

A-C = Mioceno inferior-medio;

A = sandstones, mudstones y conglomerados;

B = limestones, mudstones y sandstones;

C₁ = mudstones (ritmitas) laminados;

C₂ = sandstones y conglomerados;

C₃ = ciclos de mudstones masivos y laminados;

UM = mioceno superior;

Q = cuaternario.

La flecha indica el yacimiento. [de Anadón et al. (1988a)].

INTRODUCCION

Las hipótesis sobre la filogenia, los centros de origen y las rutas de dispersión de los diferentes grupos de zigenas han sido establecidos en base a los estudios de las especies actuales y su comparación con la distribución de otros géneros de *Zygaenini*. El registro fósil de zigenidos es muy escaso, sin embargo ha proporcionado datos de gran importancia tales como la antigüedad del grupo y su paleobiogeografía.

El escaso registro fósil publicado hasta la fecha se restringe a sedimentos lacustres laminados.

CONTEXTO GEOLOGICO

La cuenca de Rubielos de Mora pertenece al Sector SE. de la cordillera Ibérica. Esta cuenca es un pequeño «graben» limitado por fracturas normales en dirección ENE-WSW (Anadón, 1983) que fue activa durante el Mioceno inferior. Los procesos distensivos afectaron los materiales mesozoicos originando la fosa de Rubielos de Mora en la que se depositaron, durante el Mioceno inferior-medio, materiales de origen aluvial y lacustre.

La cuenca presenta una forma alargada, es asimétrica y posee unos 10 Km de longitud y 3 Km de anchura como máximo (Anadón y Moissenet, 1990). (Fig. 1).

La secuencia del Mioceno inferior-medio ha sido dividida por Anadón et al. (1988b) en tres unidades denominadas A, B y C que corresponden a tres etapas deposicionales sucesivas. La unidad C, en la cual ha sido hallado el zigénido, corresponde a depósitos de ambiente aluvial y lacustre.

El lago instalado en la cuenca sería de tipo meromítico. En este tipo de lagos existe un incremento permanente de densidad a partir de una quimioclina (o picnoclina) que separa una capa profunda estable, denominada monimolimnion, del resto de masa de agua. Es característico la existencia de un fondo anóxico, debido a la no aireación del monimolimnion, que supone la preservación de finas laminaciones no bioturbadas (Anadón, 1989). Los niveles de ritmitas bituminosas («oil shales») corresponderían a estos ambientes profundos y permanentemente anóxicos. La condición anóxica del fondo ha favorecido la conservación de la flora y fauna produciendo la génesis de este yacimiento del tipo Konservat-Lagerstätten (Seilacher, 1970).

Tres yacimientos de mamíferos fósiles nos indican una edad Mioceno inferior-medio para los depósitos de la cuenca (Crusafont et al., 1966; De Bruijn y Molzer, 1974; Adrover et al., en prensa).

CLIMA

Ha sido establecido un clima cálido, de tipo subtropical-tropical para esta zona, en el periodo Mioceno inferior medio, por Bessiedik (1985) en Anadón et al. (1988a).

FLORA Y FAUNA ASOCIADAS

Flora:

La macroflora cuenta con representantes de los géneros *Salix*, *Populus*, *Acer*, *Sequoia*, *Ulmus*, *Celtis*, *Pinus* etc. tratándose principalmente de restos foliares.

Fauna:

La fauna asociada encontrada en los niveles de ritmitas laminadas bituminosas presenta especies tanto acuáticas como terrestres.

Invertebrados:

Los moluscos están representados por escasos ejemplares pertenecientes a dos formas de gasterópodos dulceacuícolas.

El resto de los invertebrados son artrópodos, entre los que destacan los insectos tanto por su diversidad específica como por su abundancia. Hasta el momento los artrópodos asociados comprenden el grupo de los quelicerados, representados por varias especies de arácnidos arañidos, el de los crustáceos representado por grandes acumulaciones de ostrácodos y el grupo de hexápodos representado por nueve órdenes de insectos (Odonata, Dermáptera, Ortóptera, Homóptera, Heteróptera, Tisanóptera, Coleóptera, Himenóptera y Díptera) incluidos en 27 familias (Martínez-Delclòs *et al.*, en prensa). Recientemente han sido halladas nuevas formas de insectos pertenecientes a otros taxones y que se encuentran en estudio. El ejemplar motivo de este trabajo ha elevado a diez el número de órdenes de insectos registrados y es el único resto hallado en el yacimiento perteneciente al orden de los lepidópteros.

Vertebrados:

Entre los vertebrados son frecuentes los plumeros de ave y los estados larvales del anfibio urodeio *Chelotriton paradoxus* siendo muy escaso el estado adulto. Un ejemplar inmaduro e incompleto perteneciente al género *Rana* ha sido identificado también en el yacimiento (Martínez-Delclòs *et al.*, *op. cit.*).

En la cuenca de Rubielos de Mora han sido citados otros yacimientos, no pertenecientes a las facies de ritmitas bituminosas, con estos de macro y micromamíferos, aves, anfibios, lagartos y peces, así como flora variada (Crusafont *et al.*, 1966; De Bruijn y Molzer, 1974; Adrover *et al.*, en prensa).

METODOLOGIA

Para la realización de la descripción, dibujos y fotografías se han utilizado las siguientes técnicas:

- Fotografía en blanco y negro con luz visible, tangencial.
- Fotografía en color con luz visible, tangencial
- Fotografía infrarroja (de color falseado) con y sin filtro rojo.
- Tratamiento computorizado de imagen.

Cuando se encontró el ejemplar en una colección particular observamos que había sido limpiado inadecuadamente y cubierto con un barniz consolidante inapropiado. Las pruebas de disolución del barniz (efectuadas en un extremo de la pieza, alejada del fósil) no dieron el resultado deseado y fueron abandonadas, pues el barniz se abarquillaba, arrastrando material de la pieza. El barniz ha impedido obtener resultados útiles con técnicas tales como microscopía electrónica, luz polarizada y luz ultravioleta. Por la densidad de la placa tampoco hemos obtenido resultados válidos con radiografía simple, axial computorizada y resonancia magnética.

MATERIAL

Como material de comparación se han tenido en cuenta «*Zygaena*» *miocaenica* (Reiss, 1936) y *Zygaenitis controversus* (Burgeff, 1951), según la re-descripción y esquemas de Naumann (1987b), únicos Zygaenini fósiles hasta ahora publicados y los Zygaenini actuales existentes en la colección Fernández-Rubio. Estos dos zigénidos fósiles pro-

ceden de lechos de pizarra de Randeker Maar, un cráter volcánico relleno con depósitos bituminosos del Mioceno tardío, situado en Schäbische Alb (Alpes de Suavia), cerca de Wurtemberg, en el sur-oeste de Alemania. Es interesante destacar su pertenencia a un clima subtropical, con abundante flora y fauna asociada (Odonata, Isoptera, Coleoptera y varios anfibios, reptiles, pájaros y mamíferos). (Naumann 1987b). Existe, pues, parecido de clima, flora y fauna entre los ejemplares de Alemania y el de Teruel que describimos, aunque los zigénidos alemanes son más modernos.

SISTEMATICA

Orden: LEPIDOPTERA Linnaeus, 1758
 Suborden: DITRYPSIA Börner, 1925
 Superfamilia: Zygaenoidea Gravenhorst, 1843
 Familia: Zygaenidae Leach, 1819
 Género: *Zygaena* Fabricius, 1775

Especie tipo:

Sphinx filipendulae Linnaeus, 1758, descrita con ejemplares de Uppsala (Suecia) (= *Zygaena filipendulae*, como subsiguiente designación de Latreille, 1810).

Distribución:

El área de dispersión de la especie-tipo abarca toda Europa y Asia menor, llegando hasta el mar Caspio. Es una especie muy evolucionada, perteneciente al sub-género más moderno. Las zigenas tienen una distribución exclusivamente paleártica.

Los antecedentes comunes a *Epizygaenella* y *Zygaena* debieron salir del Africa Oriental antes del Mioceno (Naumann, 1977a). El género *Zygaena* se subdividió en tres subgéneros: *Mesembrynus* Hübner 1810; *Agrumentia* Hübner, 1819 y *Zygaena* Fabricius 1775, originándose estas ramas en el Mioceno inferior-medio, final del Mioceno y mitad del Plioceno, respectivamente (Reiss y Tremewan, 1967; Fernández-Rubio, 1990a y b)

ESPECIE TIPO

Zygaena? *turoloensis* nov. sp.

Derivatio nominis: *turoloensis* hace referencia a la provincia de Teruel (España) en donde se localiza el yacimiento del que procede el holotipo.

Material:

Holotipo: El establecimiento de la nueva especie se hace en base a un único ejemplar imago. Se encuentra depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales en Madrid, con las siglas MNCN: I-16888.

Estrato y localidad típicos: Fue hallado en ritmitas bituminosas (unidad C de Anadón *et al.* 1988b) de origen lacustre y de edad Mioceno inferior-medio. El yacimiento se localiza en el paraje denominado Alto de Ballester, en el borde oriental de la cuenca, a 1 km al NE. de Rubielos de Mora (Teruel, España).

Diagnosis:

La forma clavuliforme de sus antenas, con final aguzado; su ala anterior, alargada, con el clásico patrón de seis manchas y con las venas r_1 , r_2 y r_4 , que nacen separadas (no horquilladas); la forma de sus escamas, anchas y con el final cortado en ángulo recto, pero no lineal sino con escotaduras no muy profundas; el ala posterior alargada (aunque proporcionalmente menos que el ala anterior), con apex y margen posterior oscuro y provista de indicios netos de trazo transversal también oscuro y la parte visible del margen latero-superior del tórax con escamas pilosas nos hace incluirla en el género *Zygaena* Fabricius 1775.

La mancha 1 del ala anterior es más elongada en el ejemplar de Teruel que la de *Zygaena? micaenica* (Reiss, 1936) y sus antenas son más delgadas, existiendo, además, una marcada diferencia cronológica (Mioceno inferior-medio y tardío, respectivamente), por lo que pensamos se trata de una especie distinta.

DESCRIPCION Y COMPARACION CON OTRAS ESPECIES

El fósil (Fig. 2, 3 y 4) está conservado en forma de fina película carbonosa (kerógeno) en las ritmitas bituminosas, constituidas por la alternancia de láminas de arcilla y aragonito (Anadón *et al.* 1988b), faltando la contraimpresión. La limpieza y barnizado inadecuados ha representado la pérdida de zonas de película y estructuras además de la imposibilidad actual —sin riesgo de mayores deterioros— de eliminar sedimentos que cubren rostrum y porciones de las antenas, alas etc.

El ejemplar se presenta en posición ventral, con

el tórax y alas izquierdas ligeramente escorzados en oblicuo, por lo que no puede visualizarse el anverso. Las alas se encuentran dispuestas en tejadillo, al ser esta su posición de relajamiento. Su longitud es de 13'5 mm de cabeza al apex del ala anterior.

Cabeza: Ligeramente flexionada hacia abajo. Antenas clavuliformes, con extremo aguzado (como en el género *Zygaena* actual) de 6'5 mm de longitud, cuyo estado permite estimarla constituida por unos 38 segmentos. El tercio medio es más grueso que el resto. (Fig. 5 y 6).

Se supone que bajo el barniz y una capa de sedimento deben encontrarse estructuras tales como los palpos labiales y el rostrum, que no pueden visualizarse.

Los ojos (Fig. 7) son compuestos y similares a los de las actuales especies de *Zygaena*.

Tórax: En el extremo lateral izquierdo, en su parte anterior (ligeramente virada hacia la derecha) aparecen escamas pilosas modificadas, de aspecto similar a las de las especies actuales. Esta pilosidad debió ser negra o muy oscura, teniendo en cuenta el cambio cromático inherente a la fosilización.

De las patas (Fig. 8) se conservan los siguientes detalles:

Anterior izq.: Fémur y restos de tibia

Anterior dcha.: Muy incompleta, se insinúa coxa bajo el sedimento.

Media izq.: Fémur y tibia relativamente bien conservadas.

Media dcha.: Fémur y tibia bastante completos. Tres segmentos tarsales (de aspecto similar a las especies actuales). (Fig. 9)

Posterior izq.: Fémur y tarso no completos.

Posterior dcha.: Desplazada hacia atrás, rota e incompleta.

Coxa vestigial, en su lugar de inserción.

Su tamaño es equiparable al de las especies actuales, quizá algo más anchas. El estado de las patas no permite discernir la existencia o ausencia de espinas tibiales.

Ala anterior reverso: Ligeramente coloreada, predominando el tono marrón-rojizo con manchas ámbar-oscuro. Longitud 12'5 mm. La izq. aparece algo abarquillada lo que es habitual en *Zygaena* actuales muertas (posición de relajamiento) con independencia de estar algo virada



Fig. 2. Esquema de la *Z. turolensis*, bajo luz visible. La escala gráfica corresponde a 1 mm.

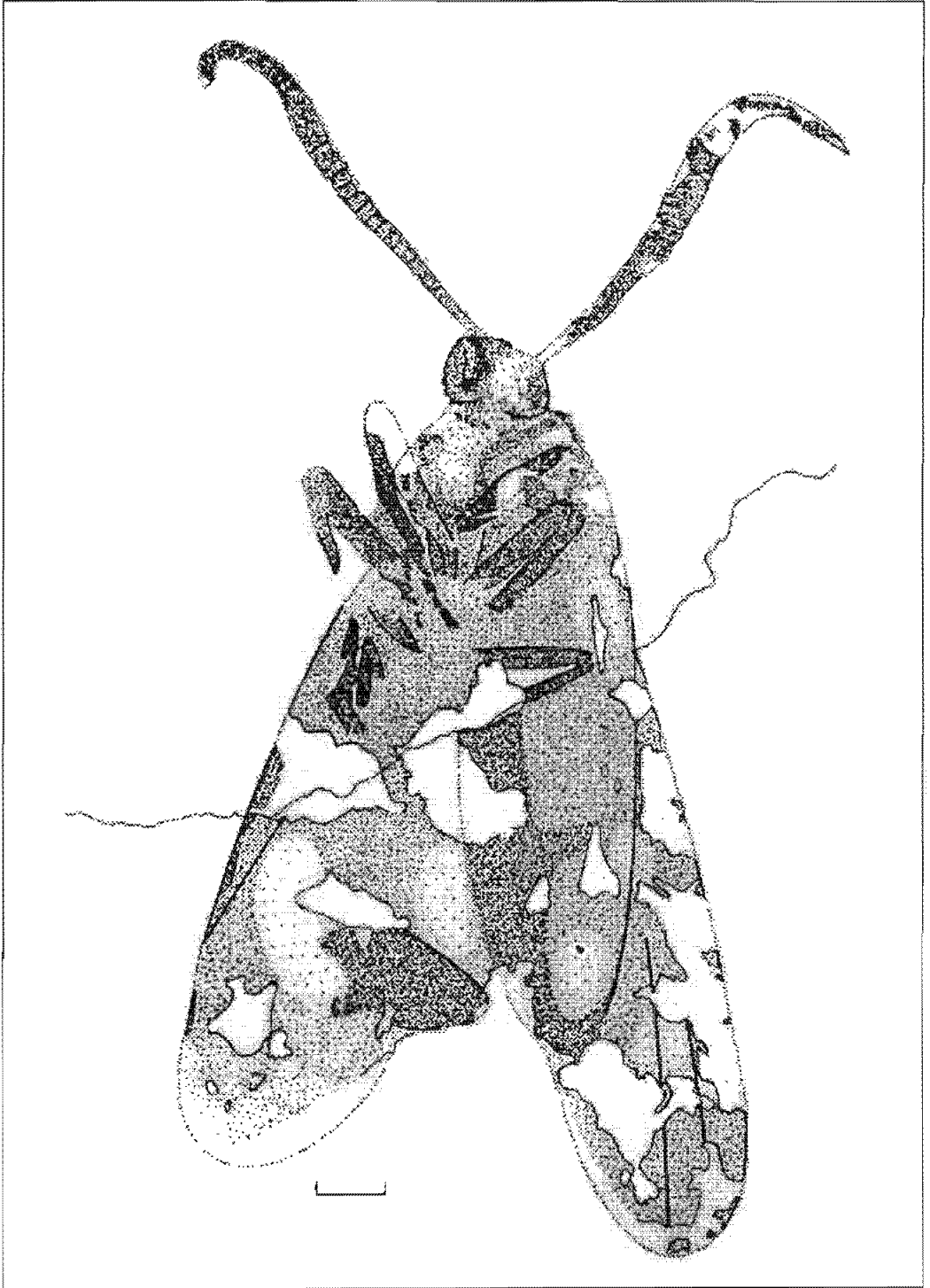


Fig.3. Esquema computarizado de la *Z? turoleensis*, tras la adición de las fotografías infrarrojas. La escala gráfica corresponde a 1 mm.



Fig. 4 Z.? turolensis (luz visible).



Fig. 5. Antena izquierda (luz visible tangencial)



Fig. 6 Antena derecha (película infrarroja de color falseado)



Fig. 7 Ojos compuestos (película infrarroja de color falseado)

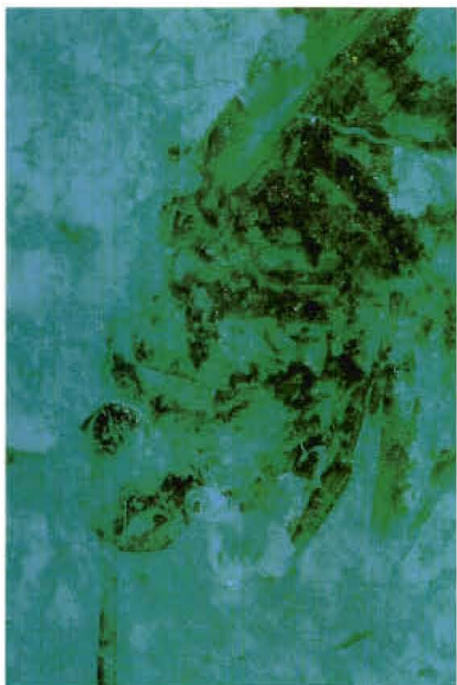


Fig. 8. Tórax y patas (película infrarroja de color falseado)

hacia la cara superior del fósil. La anchura máxima del ala dcha. es de aproximadamente 4 mm (Fig. 10 y 11).

En los extremos apicales de las alas son visibles las venas r_2 y r_4 en el ala izquierda y la r_1 en el ala derecha, que nacen independientes y no son horquilladas. No se conservan otras venas, ni las de la celda alar.

El dibujo alar (especialmente visible con fotografía infra-roja de color falseado y menos con luz visible tangencial) sugiere el típico patrón de seis manchas común a *Zygaena* y *Epizygaenella* actuales, pero el estado del ejemplar no permite afirmarlo con total certeza. Por otra parte en muchas de las *Zygaena* actuales estas manchas son más difusas y menos netas en el reverso que en el anverso. Parece que la mancha 1 es alargada (Fig. 12) (lo que no es infrecuente en especies actuales de *Praezygaena*, *Zygaena* y *Epizygaenella*). La 2 es casi invisible por estar cubierta por el ala posterior. La 3 y la 4 son redondeadas y muy próximas entre sí. Lo mismo se puede decir de la 5 y la 6, casi confluentes, siendo mayor -entre ellas- la 6. El ala derecha está peor conservada, pero es visible la mancha 4, algo ovoide. La 5 y la 6 parecen unidas y amplias, de forma que el extremo alar estaría casi ocupado por ellas (Fig. 13)



Fig. 9. Tarsos (película infrarroja de color falseado)

(lo que también ocurre en algunas *Zygaena* actuales (P.ej. *Z. tamara*, Christoph, 1889).

Las escamas, claramente visibles en muchos sitios, tienen un aspecto, vistas al microscopio, comparable a las de las especies actuales de *Zygaena*.

Dado el proceso de transformación de los pigmentos que ocurre durante la fosildiagénesis esas manchas -que ahora se muestran de tono ambarino- debieron ser rojas o amarillas.

Ala posterior reverso: Se conserva la casi totalidad del ala izquierda y el apex de la derecha, que está desplazado de lugar. Su longitud se estima en 8'5 mm (no se observa con claridad su lugar de inserción en el torax) y su anchura máxima es algo inferior a 4 mm.

Este ala presenta un margen interno y apex muy oscuro (posiblemente debió ser negro en vida) e indicios de un trazo medial que alcanza, casi, el borde anterior (como ocurre en *Epizygaenella* y muchas *Zygaena* actuales arcaicas). No se conserva su venación, que en las especies actuales de Zygaenini no ofrece diferencias significativas.

Abdómen: Falta en el ejemplar.



Fig. 10. Alas izquierdas y apex de la derecha, desplazado (luz visible tangencial).

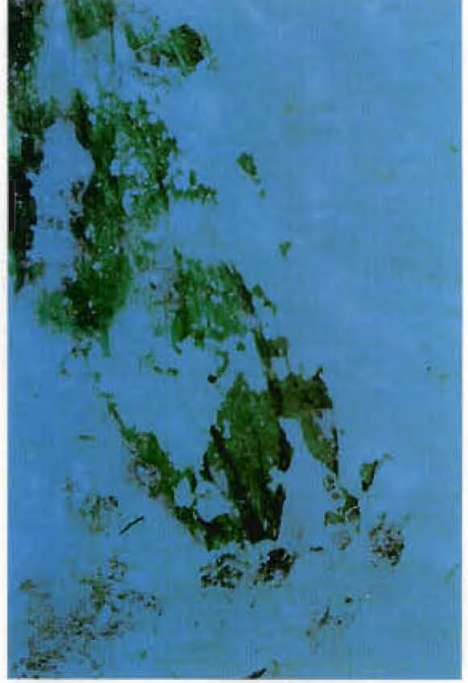


Fig. 11. Alas izquierdas (película infrarroja de color falseado).



Fig. 12. Mancha 1 del ala ant. iz. (luz visible tangencial)

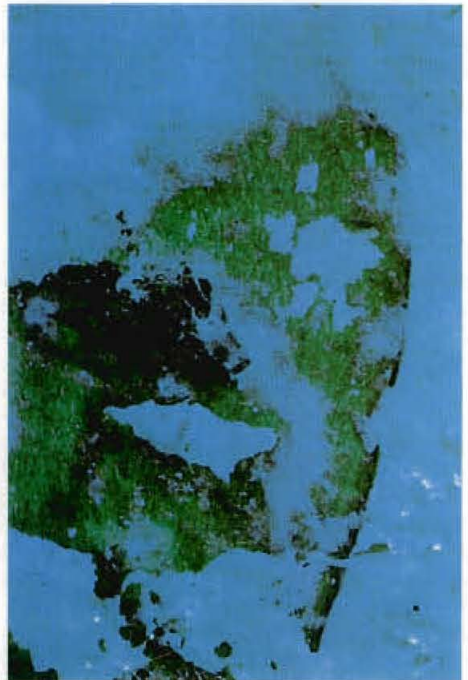


Fig. 13. Apex (incompleto) del ala anterior derecha (película infrarroja de color falseado)

TABLA 1

	Género	Area
-----	<i>Pryeria</i>	E de Asia
	<i>Orna</i>	----- Etiópica
-----	<i>Epiorna</i>	
-----	<i>Neurosymploca</i>	
-----	<i>Zutalba</i>	
-----	<i>Praezygaena</i>	
-----	<i>Reissita</i>	Arabia
-----	<i>Epizygaenella</i>	Himalaya
-----	<i>Zygaena</i>	Paleártica

DISCUSION

Según Naumann (1987b) la filogenia de Zygaenini (y sus actuales área de vuelo) serían (Ver tabla 1)

Alberti (1958/59) consideraba que en el género etiópico *Praezygaena* Alberti, 1958 se debía incluir también la especie del Himalaya *E. caschmirensis* (Kollar, 1844). Con posterioridad Tremewan y Povolny (1968) propusieron el subgénero *Epizygaenella* para incluir en él a esa especie y a *E. erythrosoma* (Hampson, 1893), opinión aceptada por Naumann (1977a y b y 1985).

Actualmente en el Paleártico sólo se encuentran los géneros *Zygaena* Fabricius, 1775 y *Epizygaenella* Tremewan y Povolny, 1968, mientras que *Reissita* Tremewan, 1959 estaría limitado a Arabia. (Fig. 14)

De acuerdo con Naumann (1987b) pensamos que el antecesor común a estos dos géneros paleárticos debió haber salido de la región Etiópica, antes del Mioceno, pues en los dos fósiles del Mioceno tardío de Alemania se encuentran significativas diferencias: *Zygaenitis miocaenica* (Reiss, 1936) tiene caracteres de venación alar correspondientes a las actuales *Zygaena* mientras que «*Zygaena*» *controversus* (Burgeff, 1951)

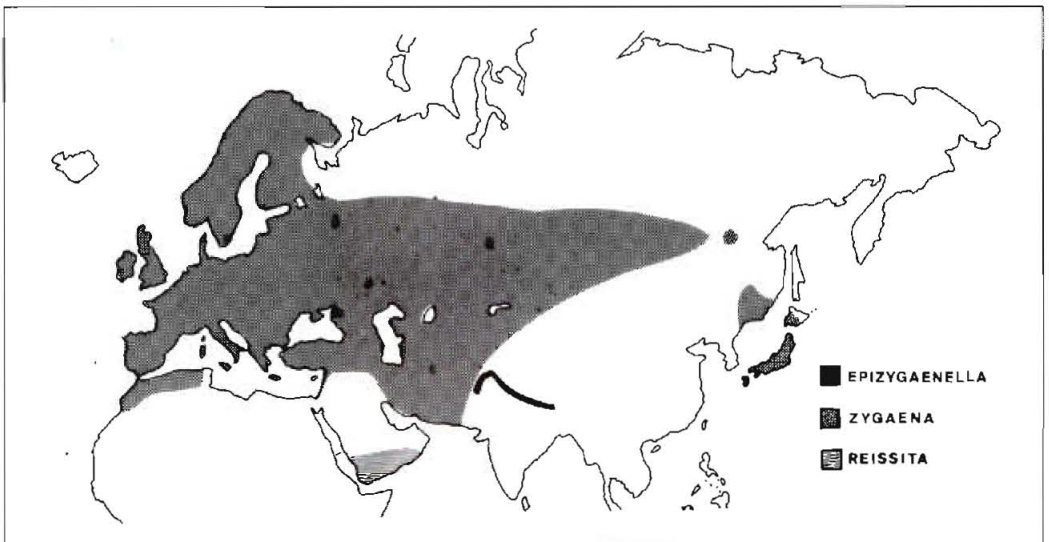


Fig. 14. Distribución actual de los géneros *Epizygaenella*, *Zygaena* y *Reissita*.

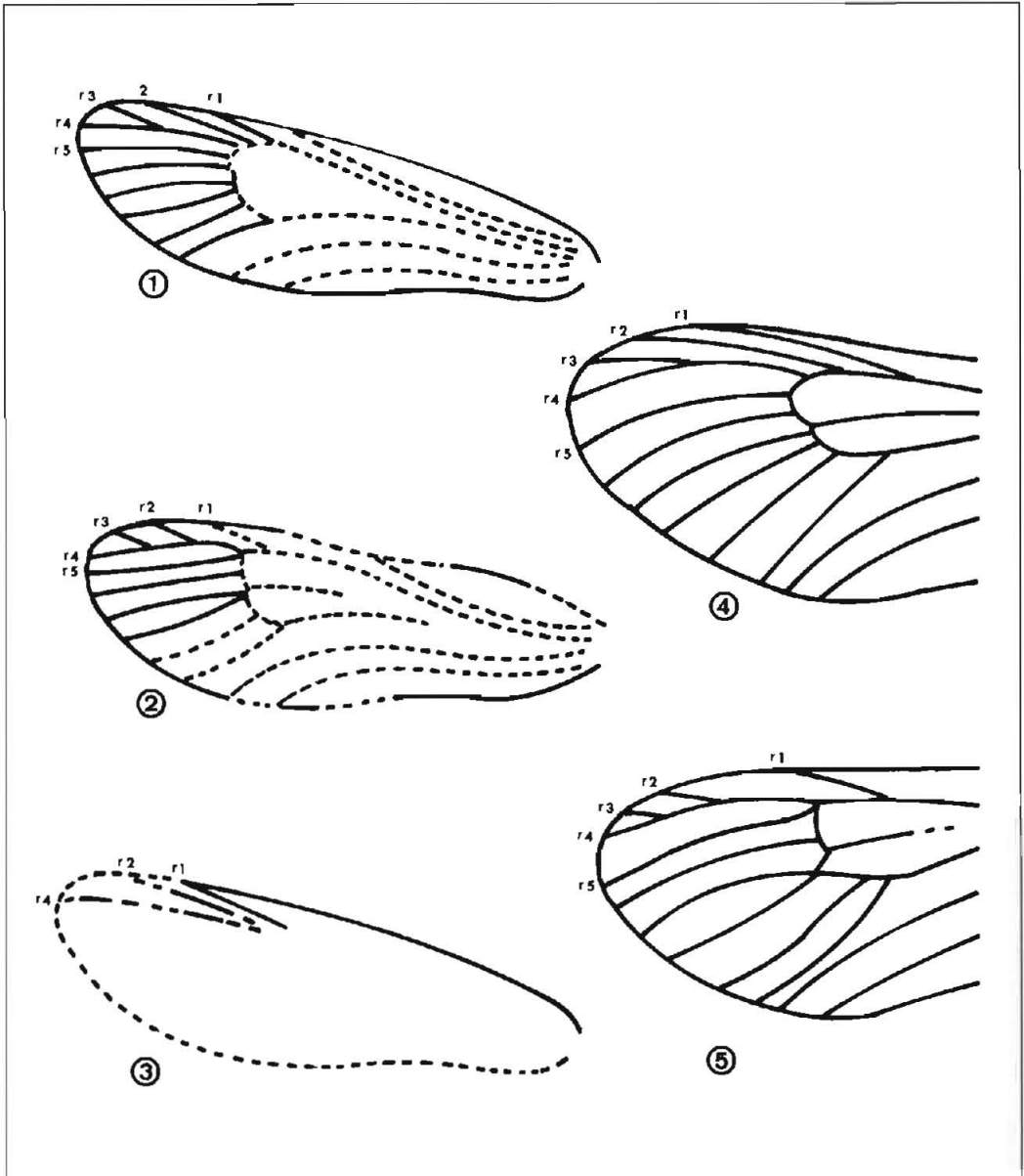


Fig. 15. Venación del ala anterior. (1) = *Z?. micaenica*; (2) = *Zygaenitis controversus*; (3) = *Z?. turo-lensis* (4) = *Zygaena hilaris*; (5) *Epizygaenella caschmiresis*.

muestra un estrecho parentesco con las actuales *Epizygaenella*. Esto sugiere que en el Mioceno tardío el área de este último género abarcaría una extensión mucho mayor. Este último género presenta una venación típica en el ala anterior (r_2 y r_3 están unidas, a diferentes alturas, a r_4), carac-

terística que separan a *Epizygaenella* de los otros géneros evolucionados de *Zygaenini*. En *Zygaena* la r_2 nace libre e independiente de celda, así como la r_4 , de la cual se bifurca la r_3 . Y es éste un carácter diferenciador entre ambos géneros paleárticos, imprescindible para separarlos (Fig. 15),

ya que el diente valvar característico de *Epizygaenella caschmirensis* (Kollar, 1844) falta en *E. erythrosoma* (Hampson, 1893), así como en todo el género *Zygaena*.

Otra diferencia entre estos dos géneros está en sus respectivas plantas nutricias: *Epizygaenella* —como otros géneros evolucionados de Zygaenini— se alimenta de Celastraceae (probablemente de Gymnosporia) y las plantas nutricias de *Zygaena* son Umbeliferae, Compositae y Labiatae para el subgénero *Mesembrynus* y Papilionaceae para *Agrumenia* y *Zygaena*.

Actualmente el área de dispersión de *Epizygaenella* está muy reducida. En efecto, *Epizygaenella caschmirensis* se encuentra sólo en el norte de la India, Nepal, Cachemira, Pakistán y Afganistán y la zona colonizada por *E. erythrosoma* es aun menor (Norte de la India, al este y oeste de Nepal) ocupando una altitud algo superior. Contrasta la escasez de sus capturas —todas antiguas y no recientes— con la relativa abundancia de *E. caschmirensis*. En *Zygaena* (?) *turoleensis* la r_1 , la r_2 y la r_4 nacen separadas. Esto descarta a *Epizygaenella* y aunque esta venación aparece también en las actuales *Epiorna*, *Neurosymploca*, *Praezygaena* y *Zygaena* pensamos debe adscribirse a *Zygaena*, por el aspecto de las escamas y sus diferentes áreas geográficas de distribución actual. Por esta razón se mantiene su adscripción a *Zygaena* antes de crear otro género nuevo, que no aclararía nada y añadiría confusión. No se conservan en este fósil más venas, ni tampoco es visible la celda alar. La longitud de las venas visibles es mayor que la que tienen las zigenas actuales y los otros dos fósiles alemanes antes citados. Esto y una edad más antigua la diferencian de ellas. Los caracteres definidores del género *Zygaena* se encuentran en genitalia y en el tipo de diapausia. La presencia de estos caracteres en el registro fósil es altamente improbable, no presentándose ni en la especie de Rubielos de Mora ni en las especies alemanas. Esto mismo ocurre con respecto a la forma del capullo [con posible «cojin» sedoso, presente en las actuales *Zygaena*, *Epizygaenella* y *Reissita* y ausente en *Praezygaena* y en los más primitivos géneros de Zygaenini (Naumann, 1985)].

Pudiera tratarse de un antecesor común a ambos géneros paleárticos (*Zygaena* y *Epizygaenella*), lo que representaría un género arcaico extinguido, que pudiese haber existido en el Mioceno inferior-medio. En todo caso, el patrón de seis manchas del ala anterior, que parece reconocerse, es común a ambos géneros paleárticos

y típico de ellos, no hallándose en *Orna* ni en *Epiorna* que son géneros africanos filogenéticamente más arcaicos.

La forma alargada del ala (común a los actuales géneros *Epiorna*, *Neurosymploca*, *Zutalpa*, *Reissita*, *Epizygaenella* y *Zygaena*) sería consecuencia del cambio de los hábitos crepusculares por los diurnos. De ello puede deducirse que *Zygaena* (?) *turoleensis* sería, probablemente, un insecto diurno, como casi todos los actuales Zygaenini.

El dibujo del ala posterior, con oscurecimiento del apex, margen posterior y trazo medial, solo se encuentra hoy en *Praezygaena*, *Epizygaenella* y en algunas especies de *Zygaena* primitivas, que han conservado caracteres arcaicos.

El fósil de Teruel no conserva su abdomen, por lo que no se puede determinar su sexo (no se puede saber el número de segmentos abdominales). Tampoco es posible conocer si presentaba anillo rojo, como en los otros dos zigénidos miocénicos alemanes, las *Zygaena* primitivas y en las *Epizygaenella*, aunque ello sea bastante probable.

Otros puntos en común con las dos especies alemanas son la estructura de sus escamas que a la vez coincide con las de los géneros actuales *Zygaena* y *Epizygaenella*. Lo mismo puede decirse de sus segmentos tarsales.

El tamaño de estos tres fósiles es también distinto:

	<i>Zygaena?</i> <i>turoleensis</i>	<i>Zygaena?</i> <i>miocaenica</i>	<i>Zygaenitis</i> <i>controversus</i>
Tamaño	13'5 mm	15 mm	23 mm
Ala ant. largo	12'2 mm	13 mm	19 mm
Ala ant. ancho	3'1 mm	3'4 mm	5 mm
Ala post. largo	8'5 mm	9'5 mm	?
Ala post. ancho	2'8 mm	3'4 mm	?

Se observa un tamaño mayor en *Z?. miocaenica*, aunque tanto esta como *Z?. turoleensis* está dentro de las cifras que se encuentran en las *Zygaena* actuales.

Creemos que la aparente reducción que se observa en el tamaño de la cabeza (y por ende en la distancia cabeza-apex ala anterior) es debido al escorzo consecuente a su posición flexionada.

Si comparamos estos tamaños (Fig. 16) vemos la similitud entre *Z?. turoleensis* y *Z?. miocaenica* y su diferencia con *Z. controversus* lo que es fácilmente explicable si consideramos que esta úl-

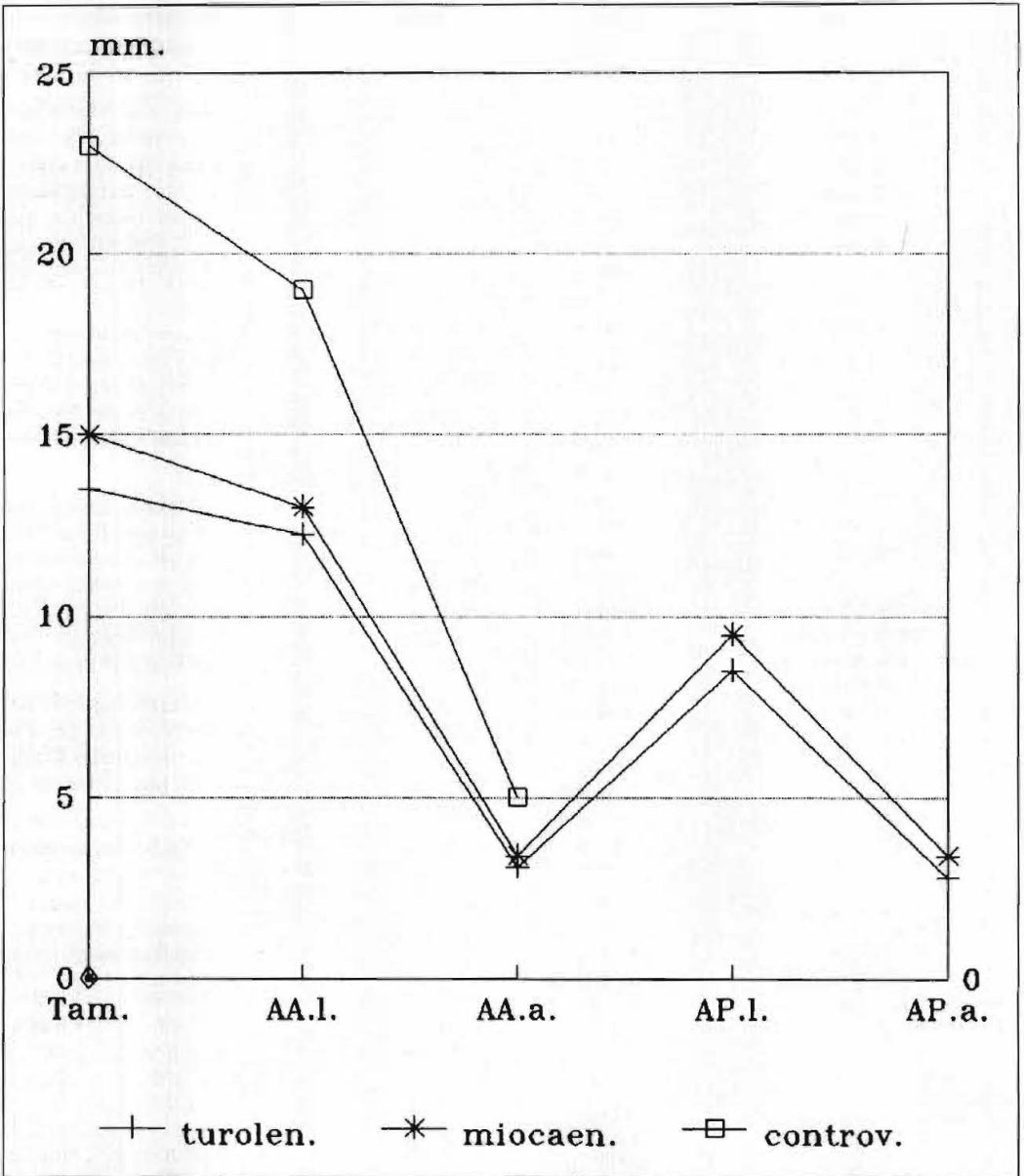


Fig. 16. Comparación de los tamaños de las *Zygaenini* fósiles (Tam. = distancia cabeza-apex ala anterior; AA.l. = longitud ala anterior; AA.a. = anchura máxima ala anterior; AP.l. = longitud ala posterior; AP.a. = anchura máxima ala posterior).

tima está estrechamente emparentada con *Epizygaenella*. Sin embargo, desde un punto de vista meramente estadístico el tamaño de la muestra lo hace no significativo.

Las antenas son menos gruesas en *Z?. turolensis* que en los otros dos fósiles (pero superponi-

bles a las de algunas especies actuales). Su aspecto algo curvado en su parte distal se encuentra también en especies actuales muertas y pudiera tratarse de una alteración post-mortem. Su morfología clavuliforme es carácter sinapomórfico de los géneros *Epiorna*, *Neurosymploca*, *Zutalba*,

Reissita, Epiorna, Epizygaenella y *Zygaena*, como ya destacó Naumann (1987b).

Como certeramente pensaba Reiss (1936) nada podemos saber con certeza de la coloración del ala anterior, posterior y abdomen de las zygenas fósiles. De conformidad con lo que ocurre en las actuales Zygaenini sus manchas pudieron ser rojas o amarillas. Y como ocurre en algunas especies actuales (P. ej. *Epizygaenella caschmirensis*, *Praezygaena lateralis*, *P. conjunta*) pudo haber diferencias entre el ala anterior y la posterior (P.ej. ala anterior con manchas amarillas y posterior roja). Debido a la estructura química próxima de los pigmentos rojos y amarillos de Zygaenini, no deben esperarse diferencias apreciables, de estas tonalidades, tras la fosildiagénesis, como señaló Naumann, 1987b).

TAFONOMIA

Debemos distinguir dos etapas tafonómicas:

—La etapa bioestratinómica que incluye los procesos pre-enterramiento, desde que comienza la muerte del organismo hasta que es enterrado definitivamente.

Lepidópteros actuales observados en experiencias en balsas y acuarios (Martinell y Martínez-Delclòs, 1990), presentan una elevada capacidad de flotabilidad sobre la superficie del agua lo que determinaba un bajo índice de hundimiento y deposición en el fondo. De este modo, el elevado tiempo transcurrido en la zona oxigenada, al que se verían expuestos los lepidópteros en general, hace aumentar en gran medida los procesos tafonómicos degradativos, físicos y biológicos. Este podría ser uno de los factores que explicase el escaso registro existente de lepidópteros en sedimentos lacustres en comparación con el resto de los órdenes de insectos. En el ejemplar estudiado observamos una importante desarticulación que afecta al ala posterior derecha, tarsos y abdomen (parte, esta última, que más pronto y en mayor grado es afectada por la descomposición), siendo este fenómeno raro en el resto de los insectos fósiles del yacimiento a excepción de los Ortópteros.

El insecto debe quedar después depositado en un fondo anóxico que disminuiría la actividad de organismos necrófagos causantes de la desarticulación (la presencia de ritmitas indica un fondo sin oxígeno ya que no existe bioturbación).

—La etapa fosildiagenética incluye los proce-

sos desde que el organismo queda enterrado hasta que es hallado, siendo la etapa más larga, aunque los procesos diagenéticos no tienen por que haber actuado continuamente durante este tiempo.

Estos procesos suponen importantes alteraciones de las características morfológicas, debido a la continuación de la descomposición, la compresión por el peso de los sedimentos, la transformación química de la materia orgánica (en este caso en kerógeno y bitumen), etc.

No obstante, la preservación de estructuras delicadas como antenas, escamas de las alas, trazas de coloración, etc. indicarían una mineralización diagenética temprana (Allison, 1980, Martínez-Delclòs, 1991).

CONCLUSIONES

—*Zygaena(?) turoleensis* puede adscribirse claramente a la tribu Zygaenini, por el aspecto de sus antenas, escamas y manchas alares.

—Está estrechamente emparentada con el actual género *Zygaena*, al cual se la adscribe, aunque podría ser un antecesor común a *Zygaena* y *Epizygaenella*.

—Es la especie más antigua de esta tribu que se conserva, ya que pertenece al Mioceno inferior-medio, mientras que las otras dos especies descritas de Alemania son del Mioceno tardío.

—Se confirma la presencia de Zygaenini en el Mioceno inferior-medio del Paleártico occidental [Refuerza por tanto la idea de Naumann (1977a y b) de que los antecesores comunes a *Zygaena* y *Epizygaenella* se establecieron en la región paleártica antes del Mioceno]. Su localización geográfica avala la importancia de la actual Península Ibérica como centro de difusión secundario del género *Zygaena* (Fernández-Rubio, 1990b)

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a D. Federico Gorriz, vecino de Rubielos de Mora, por habernos dejado el ejemplar para su estudio y por haber hecho donación del mismo al Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

También queremos agradecer a la Dr^a **Margarita Belinchón** del Museo Paleontológico Rodrigo Botet de Valencia y a D. **Plinio Montoya** de la Facultad de Biológicas de la Universidad de Valencia, el habernos informado sobre la existencia del ejemplar.

Igualmente manifestamos nuestra gratitud al Conde **H. de Toulgoët** y al Sr. **Nel**, del Museo de Paris, al Prof. **Naumann**, de la Universidad de Bonn y al Dr. **Tremewan**, del British Museum, por sus sugerencias y colaboración prestada en la búsqueda bibliográfica.

BIBLIOGRAFIA

- ADROVER R.; BELINCHON M.; LACOMBA J.I.; MONTOYA P. y RUIZ SANCHEZ F. (en prensa): Un nuevo yacimiento con mamíferos del Mioceno Inferior en Rubielos de Mora (Teruel, España).
- ALBERTI, B. (1954): Über die stammesgeschichtliche Gliederung der *Zygaenidae* nebst Revision einiger Gruppen (*Insecta, Lepidoptera*). *Mitt. zool. Mus. Berlin* 30: 150-480.
- (1958-1959): Über den stammesgeschichtlichen Aufbau der Gattung *Zygaena* F. und ihrer Vorstufen. *Mitt. zool. Mus. Berl.* 34: 204-396; 35: 203-242.
- (1965): Abstammungslehre und Tiergeographie.- in: Gersch, M. (edit): *Gesammelte Vorträge über moderne Probleme der Abstammungslehre*, vol 1, 149-168; Jena.
- (1981): «Über Wesen und Aussagegrenzen der *Phylogenetischen Systematik* von Henning, untersucht am Beispiel der *Zygaenidae*». *Mitt. Münch. ent. Ges.* 71: 1-31.
- Armbruster, L. (1938): Versteinerte Honigbienen aus dem miozänen Randeker Maar. *Arch. Bienenkde.*, 19: 1-48, 73-133.
- (1941): Über Insektenstaaten der Vorwelt. II. Miocene Randerer Ameisen. *Arch. Bienenkde.*, 22: 115-126.
- ALLISON P.A. (1988): Konservat-Lagerstätten: Cause and classification. *Paleobiology* 14: 332-344.
- ANADON P. (1983): *Características generales de diversas cuencas lacustres terciarias con pizarras bituminosas del NE. de la Península Ibérica*. Comunicaciones del X Congreso Nacional de Sedimentología 1.9-1.12. Menorca.
- (1989): Lagos. in: *Sedimentología. Nuevas tendencias. C.S.I.C.* vol I: 219-270.
- ANADON P., Cabrera L., Inglés M. Julià R., Marzo M. (1988a): *The Miocene lacustrine basin of Rubielos de Mora*. Excursion Guidebook, Internacional workshop-field seminar on lacustrine facies models in rift systems and related natural resources. 1-32, Barcelona-Rubielos de Mora.
- ANADON P., Cabrera R.; Julià R. (1988b): Anoxic-cyclical lacustrine sedimentation in the Miocene Rubielos de Mora basin, Spain. in: *Lacustrine petroleum source rocks*. Ed. por A.J. Fleet, K. Kelts y M.R. Talbot) *Geol. Soc. London Spc. Publ.* 40: 219-367.
- ANADON P.; Moissenenet X. (1990): The neogene grabens of the eastern iberian chain (eastern Spain). Part II. *Paleontologia i evolució*. Mem. Especial n^o 2; 103-130.
- BURGEFF, H. (1951): Die Meeralspengrenze der Zygaenen (Lep.), eine mit Hilfe der Populationanalyse der Arten der Gattung *Zygaena* durchgeführte Untersuchung über die Lokalisation und die Bedeutung geographischer Rassen in ihrem Zusammenhang mit der Eiszeit. *Biol. Zentralbl.*, 70: 1-23.
- CRUSAFONT M.; Gautier F.; Ginsburg L. (1966): Mise en évidence du Vindobonien inférieur continental dans l'Est de la province de Teruel (Espagne). *Comptes Rendus Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*. 30-32.
- DE BRUIJIN, H.; Moltzer J.G. (1974): The rodents of Rubielos de Mora; the first evidence of the existence of different biotopes in the Early Miocene of East Spain. *Koninkl. Nederland Akademie van Wetenschappen, Proceeding, B.* 77: 129-145.
- HENNING, W. (1950): Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik. Deutscher Zentralverlag.
- (1953) Kritische Bemerkungen zur phylogenetischen System der Insekten. *Beitr. Ent.* 3 (Sonderheft):1-58.
- (1969): Die Stammesgeschichte der Insekten. Kramer, Frankfurt.
- FERNANDEZ-RUBIO, F. (1990a): «Origen y distribución del género *Zygaena* Fabricius, 1775, en la Península Ibérica». *Bol. San. Veg. Plagas*, 16: 445-447.
- (1990b): Guía de las mariposas diurnas de la Península Ibérica. *Zygenas*. Ed. Piramide. Madrid.
- KAMES, (1980): «Das abdominale Duftorgan der Zygaenen-Männchen». *Ent. Abh. Mus. Tierk.* 43: 1-28.
- LEESTMANS, R. (1983) Les Lépidotères fossiles trouvés en France. *Linneana Belgica*. IX: 64-88.
- LORENZEN, S. (1976): Zur Theorie der phylogenetischen Systematik. *Verh. Dt. zool. Ges.* 1-229.
- MARTINELL, J.; MARTINEZ DELCLOS, X. (1990): *Observaciones de laboratorio sobre la flotabilidad de los insectos*. Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización. 201-209. Madrid.
- MARTINEZ-DELCLOS, X. (1991): Els insectes hemimetàbols del cretaci inferior d'Espanya. Tafonomia i paleoantocologia. Tesis Doctoral. Univ. Barcelona (inédita).
- MARTINEZ-DELCLOS, X.; PEÑALVER, E.; BELINCHON, M. (1991): Primeras aportaciones al estudio del Mioceno de Rubielos de Mora, Teruel, España. *Rev. Soc. Esp. de Paleontología*. (en prensa).

- MAYR, E. (1942): Systematics and the origin of species. New York (Columbia University Press).
- MORSE, J.C; WHITE, D.F. (1979) A technique for analysis of historical biogeography and other characters in comparative biology. *Syst. Zool.* 28: 356-365.
- NAUMANN, C.M.(1977a): Biologie, Verbreitung und Morphologie von *Praezygaena (Epizygaenella) caschmirensis* (Kollar, 1848) *Spixiana* 1:45-84.
- (1977b): »Stammesgeschichte und tiergeographische Beziehungen der Zygaenini«. *Mitt. Münch. Ent. Ges.* 67: 1-25.
- (1985): Phylogenetische Systematik und klassisch-typologische Systematik—mit einigen Anmerkungen zu stammesgeschichtlichen Fragen bei den *Zygaenidae*. *Mitt. Münch. Ent. Ges.* 74: 1-35.
- (1987a): «*Epyzygaena erythrosoma* with notes on the taxonomic treatment of the genus *Epyzygaena*. *Mitt. Münch. Ent. Ges.* 77: 139-147.
- (1987b): «On the phylogenetic significance of the Miocene zygaenid moths». *Paläont. Z.* 61: (3/4) 299-308.
- NAUMANN, C.M., Feist R, Richter G. & Weber U. (1984): «Verbreitungsatlas der Gattung *Zygaena* F». Ed. Cramer. Braunschweig.
- REISS, H.(1936): Ein Zygaenenfund aus Tertiärzeit. *Ent. Rudsmch.*, 53: 554-556.
- REISS, H. & TREMEWAN, W.G. (1967) «Systematic catalogue of the genus *Zygaena* F.» *Series ent.* La Haya.
- SEILACHER, A. (1970): Begriff und Bedeutung der Fossil-Lagerstätten. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläologie Abhandlungen.* 34-39.
- TREMEWAN, W.G.(1960): A list of foodplant of some species of the lepidoptereous family *Zygaenidae*. *The entomologist* 93:108-111.
- TREMEWAN, W.G. & POVOLNY, D. (1968): Beiträge zur Kenntnis der Fauna Afghanistans: *Zygaenidae, Lepidoptera. Cas. morav. Mus. Brno (Act. Mus. Morav.)* 53 Supplementum 161-172. Brno.
- VAN SCHEPDAEL, J. (1974): Macrolépidoptères fossiles du domaine paléartique. *Naturaliste Belges* 55 (1):3-37.