Bol.SEA, 16 (1996), PaleoEntomología: 139-146.

LOS YACIMIENTOS CON INSECTOS FÓSILES DE ARAGÓN (ESPAÑA).

Enrique Peñalver[1]

[1] Departament de Geologia, Facultat de Biologia, Universitat de València, C/Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (Valencia). e-mail: penalver@uv.es

Resumen: Aragón cuenta con dos importantes yacimientos paleontológicos con insectos fósiles: Libros y Rubielos de Mora, localizados en la provincia de Teruel. Ambos son de origen lacustre y datan del Mioceno. La conservación de sus restos fósiles indica que corresponden a yacimientos de tipo *Konservat-Lagerstätte*. Los insectos fósiles de Libros se conocen desde antiguo pero son muy escasos y han sido poco estudiados. En el presente artículo se realiza un estudio de los ejemplares que existen en la actualidad, todos ellos presentes en dos colecciones de la Universidad Complutense de Madrid. Por el contrario, los insectos fósiles de Rubielos de Mora se descubrieron recientemente y se hallan en gran abundancia; el yacimiento cuenta con varios afloramientos que han proporcionado insectos muy bien conservados incluidos en 12 órdenes. Se comentan las características más sobresalientes y el estado actual de conocimiento del yacimiento de Rubielos de Mora.

1. Introducción

Los yacimientos con insectos fósiles son muy poco comunes. Para la fosilización de organismos tan delicados como los insectos se requiere el concierto de una serie de condiciones muy peculiares. Las dos condiciones más importantes del medio de enterramiento son que éste sea estéril o casi estéril y que el tamaño de partícula del sedimento (*e.g.* limo) o substancia de enterramiento (*e.g.* resina) sea muy pequeño. Si las condiciones necesarias se presentan y dan origen a un yacimiento paleontológico con insectos, entonces normalmente los insectos fósiles se presentan en gran abundancia (Martínez-Delclòs, 1996).

En Aragón existen dos yacimientos paleontológicos en los que han sido hallados insectos fósiles: Libros y Rubielos de Mora, ambos en la provincia de Teruel y muy cercanos geográficamente uno del otro (fig. 1). Estos yacimientos presentan una serie de características comunes que los hacen análogos. Ambos yacimientos tienen su origen en la formación de una cubeta tectónica en la que se instaló un lago durante el Mioceno. El fondo de estos lagos carecía de oxígeno (medio estéril) y en él se depositó un fino limo rico en materia orgánica. Durante la sedimentación del limo en capas quedaron enterrados los insectos. Posteriormente este sedimento se compactó y litificó dando origen a la roca laminada en la que se encuentran los insectos fósiles y que se denomina ritmita bituminosa. Los insectos aparecen en las superficies de exfoliación de las ritmitas bituminosas cuando se separan con un cuchillo. La conservación de los insectos, además de arácnidos, plumas, pequeños vertebrados, hojas, frutos y semillas, nos indica que ambos yacimientos corresponden a los *Konservat-Lagerstätten*.

El conocimiento que se tiene de los insectos fósiles de Libros y Rubielos de Mora es muy desigual. La existencia de fósiles, concretamente restos vegetales, en las ritmitas bituminosas de Libros se cita por primera vez a finales del siglo pasado (De Areitio, 1874), y para Rubielos de Mora la primera cita es de principios de este siglo (Hernández-Sampelayo & Cincúnegui, 1926). La primera cita de insectos fósiles en Libros (Navás, 1920) es también mucho más reciente que en Rubielos de Mora (De Bruijn & Moltzer, 1974), sin embargo la paleoentomofauna del primero es prácticamente desconocida, al contrario que la del segundo.

En las páginas siguientes se realizará una revisión completa del registro fósil de insectos del yacimiento de Libros, dado que este registro fósil es muy escaso y ha sido muy poco estudiado. Separadamente, se expondrán de forma resumida los conocimientos actuales sobre el extenso registro paleoentomológico del yacimiento de Rubielos de Mora y su importancia.

Yacimiento de Libros

El yacimiento de Libros, o minas de azufre de Libros, es una localidad clásica en la paleontología española debido a su interesante registro fósil. Este registro incluye tanto paleoflora (De Areitio, 1874; Meléndez, 1946; Fernández-Marrón, 1972; Gregor & Günther, 1985) como paleofauna. Los insectos fósiles de Libros no han sido prácticamente estudiados, pero los vertebrados fósiles que fueron extraídos durante la explotación de las minas, hasta mediados de este siglo, son conocidos mundialmente. Todos estos fósiles aparecían en los niveles de ritmitas bituminosas que, intercalados con niveles de caliza, se localizan en la Unidad de Yesos de las Minas de Libros. Estas ritmitas bituminosas están datadas en el Vallesiense (fig. 2), correspondiente al Mioceno superior (entre 9 y 11,5 millones de años), según Anadón *et al.* (1989). Otros fósiles que se encuentran en las ritmitas bituminosas son ostrácodos, y gasterópodos y bivalvos

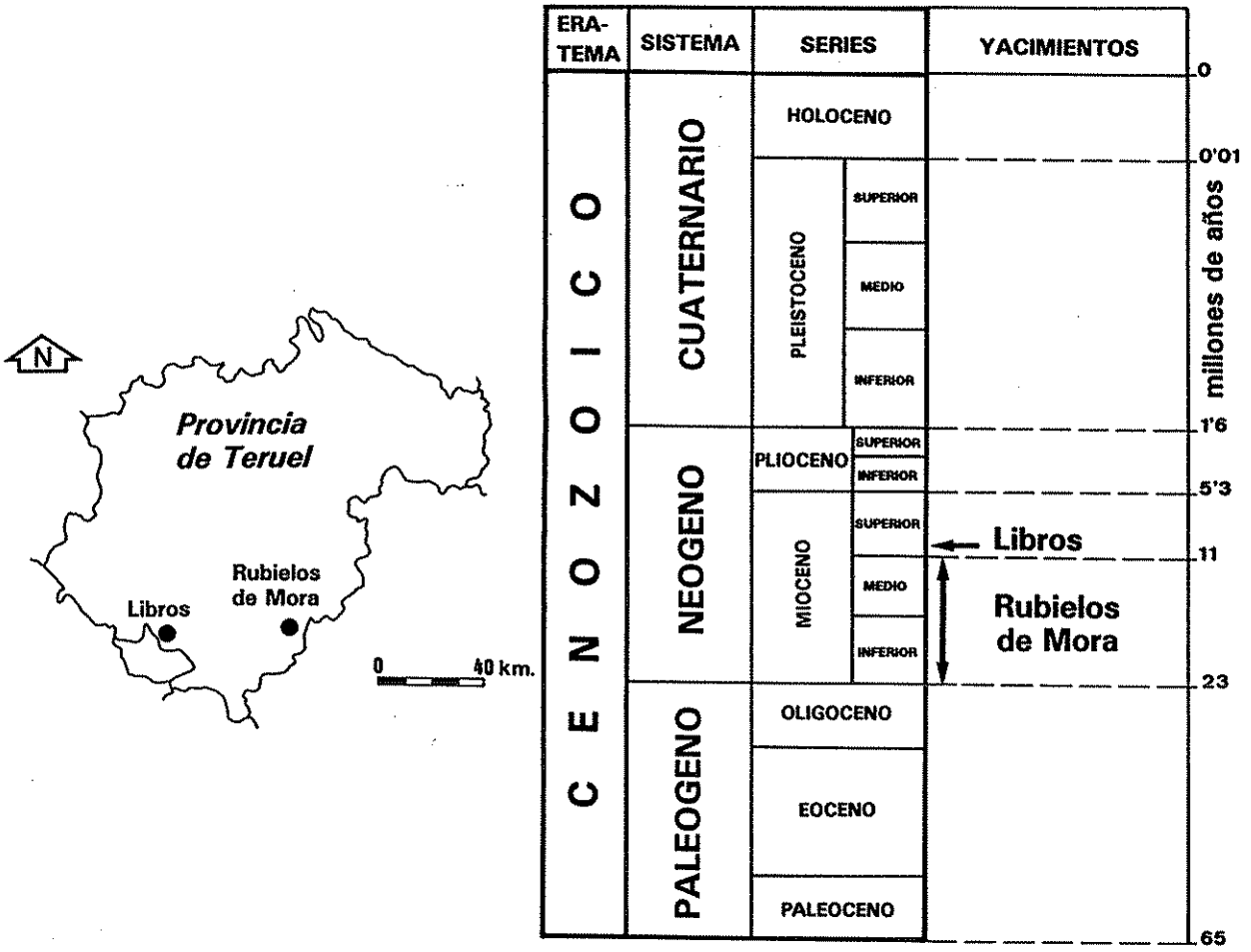


Figura 1: Localización geográfica de los dos yacimientos con insectos fósiles de Aragón.
Figura 2: Localización de los dos yacimientos con insectos fósiles de Aragón en la escala de tiempo geológico del Cenozoico.

dulceacuícolas. También han sido descritos microrestos de crisofíceas, diatomeas y esponjas en la composición de las ritmitas bituminosas (Margalef, 1947).

Los fósiles de vertebrados de Libros más conocidos son los ejemplares de rana de la especie *Rana pueyoi* descrita por Navás (1922a), los cuales están magníficamente fosilizados (Luque *et al.*, 1996); ejemplares de este anfibio fósil se encuentran repartidos por museos de paleontología e historia natural de todo el mundo. Otros anfibios extraídos de Libros son *Rana quellembergi* y ejemplares de urodelos, entre ellos *Oligosemia spinosa* (Navás, 1922a; Hernández-Pacheco 1927). Asimismo Libros es localidad de interesantes especímenes de aves fósiles; dos ejemplares de *Thiornis sociata* en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid y tres ejemplares indeterminados en el *Museum d'Histoire Naturelle* de París, uno de ellos citado por Navás (1922b). Por último, Navás en 1922 describió un ejemplar de serpiente que atribuyó a los colúbridos.

Sobre los insectos fósiles de Libros, la primera noticia corresponde a Navás (1920) donde cita una larva de libélula. Posteriormente cita un coleóptero, varios ejemplares de larvas de libélula ("parece de un Libelúlido Libelulino"), y un ejemplar posiblemente del orden Diptera (Navás, 1922a). De estos especímenes Navás no ofrece descripciones ni ilustraciones, estando "en estudio por el especialista en insectos fósiles, Dr. Antonio Handlirsch, de Viena". Handlirsch (1865-1935) fue conservador y director del Naturhistorisches Museum de Viena y publicó su monumental *Die Fossilen Insekten* entre 1906-1908. El posible estudio de los insectos fósiles de Libros por Handlirsch nunca fue publicado, se desconoce si se conservan en la actualidad estos ejemplares. Además, junto a los insectos, Navás cita un espécimen de araña. Longinos Navás (1858-1938) fue un importante entomólogo especialista en neurópteros, sin embargo realizó algunas contribuciones a la paleontología, referidas a insectos fósiles (Navás, 1914, 1927), pero también referidas a vertebrados fósiles como ya ha sido indicado. La incursión de Navás en la paleontología de Libros fue criticada por Royo Gómez (1922a): "... el autor, especialista en insectos vivientes, pretende hacer el estudio de los vertebrados fósiles sin el necesario material de consulta, mientras que los insectos, cuya investigación sería más propia de él, los ha remitido al conocido entomólogo Handlirsch, de Viena.". Poco después, Royo (1922b) presenta en la Real Sociedad Española de Historia Natural varios ejemplares fósiles de *Rana* de Libros y ejemplares variados de fósiles del yacimiento de Ribesalbes (Castellón) señalando las similitudes que existen entre ambas localidades e indicando que presentarían una misma edad (Mioceno: Pontiense).

Posteriormente, Hernández-Pacheco (1927) figura un ejemplar de larva de insecto depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales; a partir de la fotografía publicada se puede atribuir a una larva de odonato del suborden Anisoptera. Este ejemplar también está perdido en la actualidad.

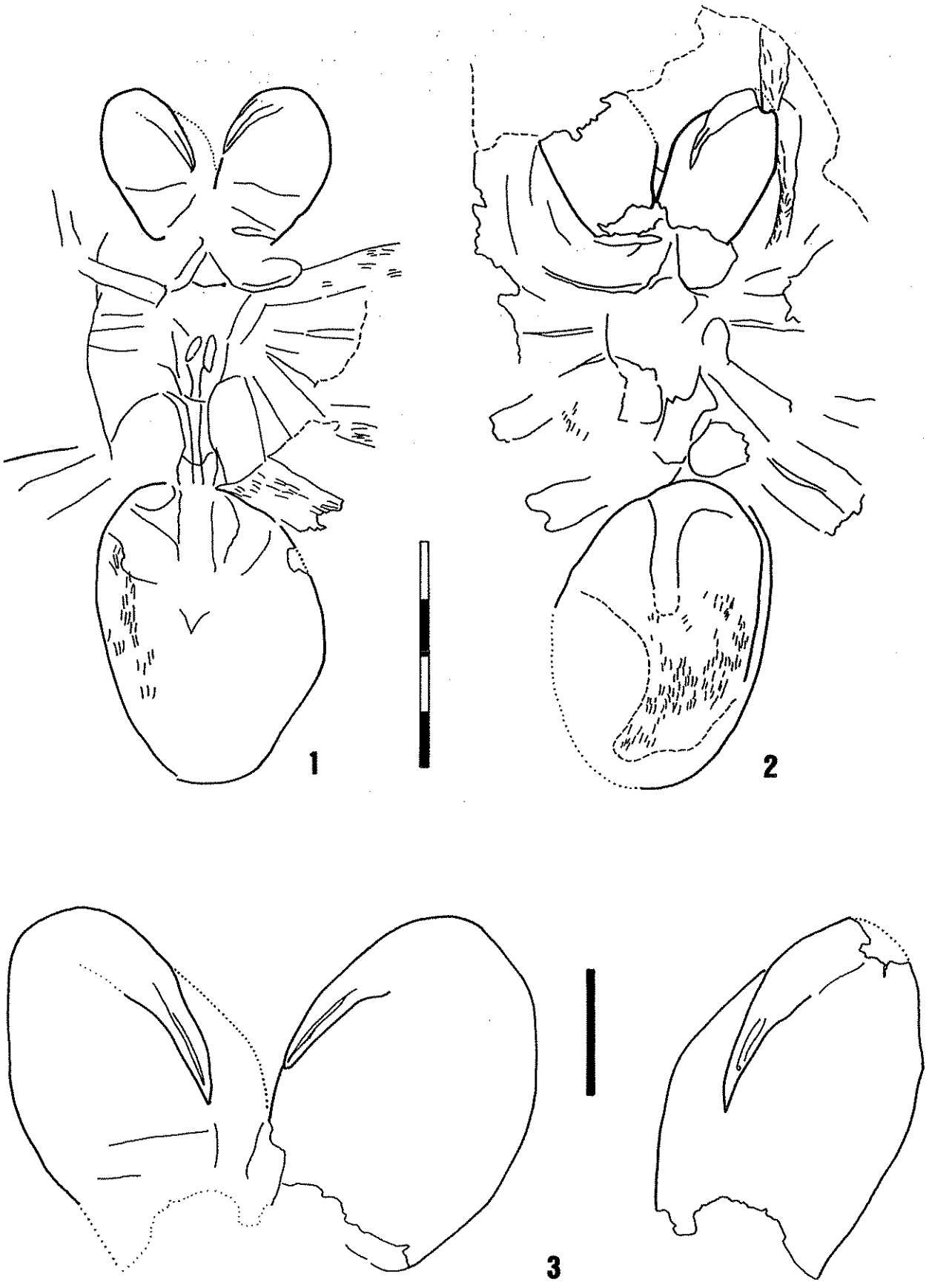


Figura 3: Dibujo a cámara clara del ejemplar de araña del suborden Araneomorpha del yacimiento de Libros. 1) huella del ejemplar, 2) contrahuella [escala = 4 mm] y 3) detalle de los quelíceros [escala = 1 mm].

Han de transcurrir casi cincuenta años para que se publiquen nuevos datos sobre el registro paleoentomológico de Libros. Fernández-Marrón (1972) cita los coleópteros *Hipporrhinus heeri* y *Cleonus försteri* de la familia Curculionidae, y larvas indeterminadas. También cita un ejemplar de díptero micetofílido que atribuye como aff. *Rhymosia försteri*. Estos ejemplares se localizan en la colección particular de Fernández Marrón en la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense en Madrid.

La revisión de los ejemplares anteriores ha puesto en evidencia que el díptero aff. *Rhymosia försteri*, fosilizado junto a un ejemplar de araña, corresponde en verdad a los quelíceros de dicha araña (fig. 3); la forma redondeada de los quelíceros ha contribuido a su interpretación errónea como alas de díptero. Este ejemplar de araña se conserva en forma de una combinación de película carbonosa e impresión en la roca; consta de huella y contrahuella, estando la película carbonosa repartida entre las dos partes. En algunas porciones es visible una densa pilosidad conservada. Los caracteres que se observan son los ventrales. La longitud total del ejemplar es de 12,5 mm. El prosoma presenta poco relieve en su impresión en la ritmita bituminosa. La conservación de los quelíceros es tal que la película carbonosa de la que está constituido el gancho o uña se levanta por encima del tallo del mismo. En los ganchos o uñas, cuya longitud es 1,9 mm, se observa un surco longitudinal que corresponde al canal excretor de las glándulas del veneno (fig. 3.3). Los ganchos forman un ángulo oblicuo respecto al plano sagital del cuerpo por lo que el ejemplar corresponde a una forma labidognata y por ello al suborden Araneomorpha. El tallo sería globular y presenta un tamaño de 2,0 mm por 2,5 mm. Se observan vestigios de un pedipalpo (fig. 3.2). De los cuatro pares de patas desafortunadamente sólo quedan conservadas las porciones proximales, sobre todo las coxas. El pedicelo se observa claramente y le sigue un opistosoma globular (se conserva con gran relieve en la pizarra bituminosa). Las dimensiones del opistosoma son 5,3 mm de longitud por 4,0 mm de anchura máxima.

Navás (1920 y 1922a) figura un ejemplar muy bien conservado de araña del que señala que recuerda al género *Araneus* (Argiopidae). Este ejemplar está perdido en la actualidad.

Solamente se conservan unos pocos ejemplares de insectos fósiles de Libros en las colecciones de la Dra. Mª Teresa Fernández Marrón, que corresponden a los publicados en 1972, y del Dr. Sixto Fernández López, ambas en el Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid. A continuación se redescriben o describen los escasos especímenes de insectos fósiles de Libros a la espera de la obtención de más ejemplares en futuras excavaciones paleontológicas.

Fernández-Marrón (1972) describe un ejemplar de Curculionidae (fig. 4.2) que asigna a la especie fósil *Hipporrhinus heeri* en base a su comparación con los abundantes ejemplares hallados en el Oligoceno de Francia según Théobald (1937). Hemos encontrado un ejemplar similar (fig. 4.1) en la colección del Dr. Sixto Fernández López (CSFL-B-1) que consideramos corresponde a la misma forma de curculiónido estudiado por Fernández-Marrón en la década de los 70. Fernández-Marrón (1972) especula sobre las implicaciones de la presencia de la especie *H. heeri* en el Oligoceno y en el Mioceno superior. Nosotros consideramos que la clasificación del ejemplar en *H. heeri* es errónea. La revisión de los ejemplares nos indica que sus características son coincidentes con las del género *Cleonus*, pero se carece de elementos suficientes para una asignación segura. Este género ha sido hallado anteriormente en el yacimiento de Libros como se verá más adelante. Según lo dicho, clasificamos a ambos ejemplares como cf. *Cleonus* sp. (Curculionidae: Cleoninae: Cleonini). A continuación se realiza la descripción de los mismos. El ejemplar de Fernández-Marrón se encuentra admirablemente bien conservado mientras que el ejemplar CSFL-B-1 se presenta como una réplica en la roca; ambos se presentan fosilizados de lado. La cabeza se puede observar completa en el ejemplar de F.-M.; posee aproximadamente 5,2 mm de longitud y un rostro muy desarrollado. El rostro posee 3,4 mm de longitud por 1,4 mm de anchura y en él se marca el surco que acogería el escapo antenal; este surco es ligeramente curvo y recorre el rostro desde la base del ojo hasta cerca de la parte distal del mismo. Los ojos son grandes y ovalados. El pronoto presenta una anchura de 2,8 mm en el ejemplar de F.-M. y 2,2 mm en el ejemplar CSFL-B-1; en este último la superficie presentaría invaginaciones similares a las que se encuentran alineadas en los élitros. Los élitros poseen una longitud de 11,2 mm en el ejemplar de F.-M. y 9,2 mm en el ejemplar CSFL-B-1; presentan líneas longitudinales paralelas de invaginaciones circulares y una fina puntuación en toda la superficie. El ejemplar CSFL-B-1 conserva tres patas que presentan fémures gruesos: la longitud del fémur anterior es 3,1 mm, del fémur medio 2,8 mm y del fémur posterior 3,7 mm.

Además, Fernández-Marrón (1972) describe otro ejemplar de curculiónido que asigna a la especie fósil *Cleonus försteri*. Esta especie fue descrita por Théobald (1937) en base a ejemplares del yacimiento francés del Oligoceno de Kleinkembs. Los élitros presentan una conservación excepcional. Se presentan algo comprimidos pero con parte del volumen original. Nuestra redescripción de las características de los élitros se realiza a continuación. La longitud del élitro es 6,9 mm por 2,4 mm de anchura máxima, el margen anterior del élitro es ligeramente curvo y el margen posterior es recto excepto apicalmente, el extremo distal está estrechado y redondeado (fig. 5). Cada élitro posee 10 líneas longitudinales paralelas compuestas por más de 30 invaginaciones de contorno circular, las líneas centrales son rectas y las más laterales se curvan distalmente uniéndose; las líneas del margen anterior del élitro no se observan bien. En toda la superficie del élitro se presentan abundantes puntuaciones menores dispuestas al azar. Como indica Fernández-Marrón (1972) las dimensiones de estos élitros son mayores que las de *Cleonus försteri*, sin embargo hemos comprobado que únicamente es mayor la longitud de los mismos (5,5-5,2 x 2,4 mm en *C. försteri*). No consideramos que el ejemplar pertenezca a la especie *Cleonus försteri* por varias razones: 1) presenta una longitud sensiblemente mayor, 2)

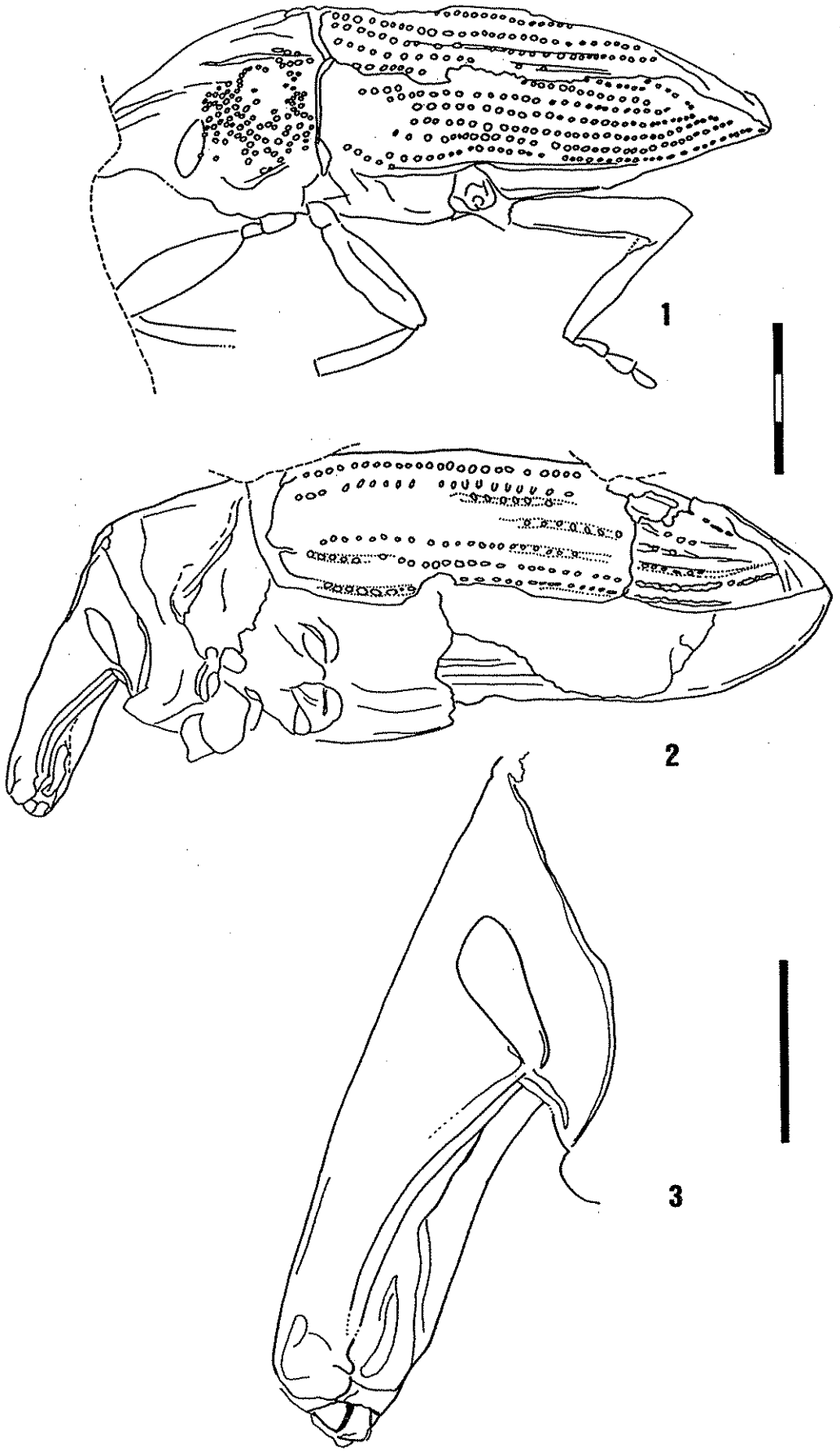


Figura 4: Ejemplares de cf. *Cleonus* sp. (Curculionidae: Cleoninae) del yacimiento de Libros. 1) ejemplar CSFL-B-12, 2) ejemplar de la colección de la Dra. Fernández-Marrón [escala = 3 mm], 3) detalle de la cabeza del ejemplar anterior [escala = 1 mm]. Dibujos realizados a cámara clara.

presenta un mayor número de invaginaciones en las líneas longitudinales, 3) presenta pequeñas punteaduras más pequeñas repartidas en la superficie de los élitros y 4) la especie *C. försteri* está descrita en un yacimiento con una edad mucho más antigua que el de Libros. Las características de los élitros corresponden totalmente a las propias del género *Cleonus*, por lo que clasificamos el ejemplar como un *Cleonus* sp. Este espécimen se diferencia de los cf. *Cleonus* sp. descritos anteriormente en el menor tamaño de los élitros y en el menor número de punteaduras en las líneas longitudinales.

Fernández-Marrón (1972) presenta dos restos que asigna a posibles larvas de coleópteros. Hemos revisado estos ejemplares y consideramos que corresponden a dos pequeños restos vegetales fosilizados.

Además, en la colección del Dr. Sixto Fernández López existe una cabeza aislada de un adulto de heteróptero indeterminado (ejemplar CSFL-B-2 en forma de huella y contrahuella; fig. 6) y un ejemplar adulto de un insecto indeterminado (sigla CSFL-B-3). Ambos especímenes están fosilizados en forma de réplica sobre finas placas muy carbonáticas.

La lista paleofaunística de insectos hallados hasta la fecha en Libros queda como sigue:

Orden Odonata
Suborden Anisoptera
Familia Libellulidae? (Libellulinae?- larva)
Familia indet. (larva)

Orden Heteroptera
Familia indet. (adulto)

Orden Coleoptera
Familia Curculionidae
Género *Cleonus*
Cleonus sp. (adulto)
cf. *Cleonus* sp. (adulto)

Orden Diptera? (adulto)

Yacimiento de Rubielos de Mora

El yacimiento de Rubielos de Mora pertenece al sector SE de la Cordillera Ibérica, en la provincia de Teruel. Hasta la fecha se han recolectado insectos fósiles en los afloramientos de Río Rubielos, Barranco de Aguarroya, Alto de la Venta, El Porpol y Barranco Casas. A las laminaciones fosilíferas o ritmitas bituminosas de Rubielos de Mora, a la espera de una próxima datación más precisa, se les considera del Mioceno inferior-medio (entre 11,8 y 23,2 millones de años; fig. 2). El registro fósil de este yacimiento es muy variado; incluye gran número de restos de vegetales, de anfibios urodelos, plumas de aves, ostrácodos, cladóceros, arañas y sobre todo insectos.

Como se ha indicado en la introducción, se conoce la existencia de insectos fósiles en el yacimiento de Rubielos de Mora desde hace pocos años. No obstante, está siendo intensamente estudiado debido a sus importantes características paleontológicas.

Por una parte el yacimiento contiene una gran abundancia de ejemplares de insectos fósiles fácilmente extraíbles. Esta abundancia, según los afloramientos, solo es comparable a la que presentan algunos de los más ricos y famosos yacimientos del Cenozoico de Francia. Por ejemplo, se han contabilizado más de 400 ejemplares de adultos de chironómidos en una superficie de ritmita bituminosa de tan solo 32 x 22 cm (Peñalver & Martínez-Delclòs, 1996b). Durante una corta excavación paleontológica en septiembre de 1994 se obtuvieron más de 600 ejemplares de insectos.

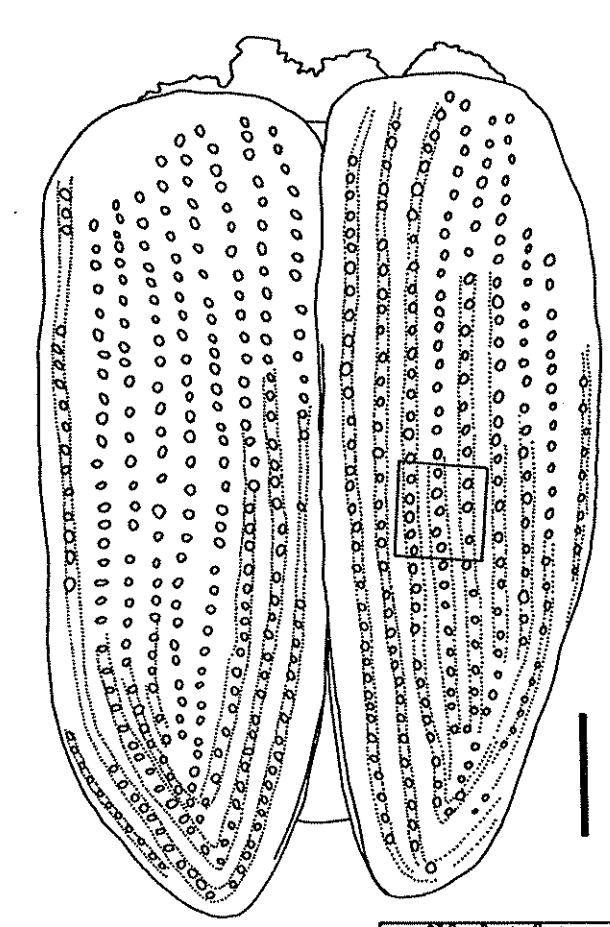
A la gran abundancia de ejemplares hay que añadir una elevada variedad de taxones representados. Hasta el momento se han identificado más de 35 familias de insectos repartidas en los órdenes Odonata, Dermaptera, Orthoptera, Homoptera, Heteroptera, Thysanoptera, Raphidioptera, Coleoptera, Hymenoptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera (Martínez-Delclòs *et al.*, 1991; Peñalver & Seilacher, 1995; Montoya *et al.*, 1996). Las prospecciones que se realizan en el yacimiento siempre ofrecen nuevas formas no encontradas anteriormente en él.

Algunos de los taxones identificados son muy raros en el registro fósil mundial o incluso desconocidos. Por ejemplo, se conocen contadísimos ejemplares fósiles de zigénidos, sin embargo han sido hallados varios ejemplares pertenecientes al género *Zygaena* en Rubielos de Mora (Fernández-Rubio *et al.*, 1991; Fernández-Rubio & Peñalver, 1994). Estos ejemplares son además los representantes más antiguos de la familia Zygaenidae.

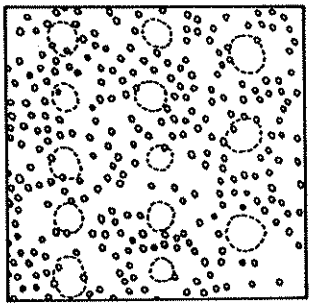
El registro fósil de insectos de Rubielos de Mora comprende generalmente especímenes correspondientes a adultos cuyo hábitat se encontraría en el paleolago o en sus proximidades. También es muy abundante el registro de larvas y estados pupales acuáticos, en ocasiones lo que se encuentran son exuvias pupales. Pero además han sido halladas hojas fósiles con marcas de pastoreo producidas por orugas.

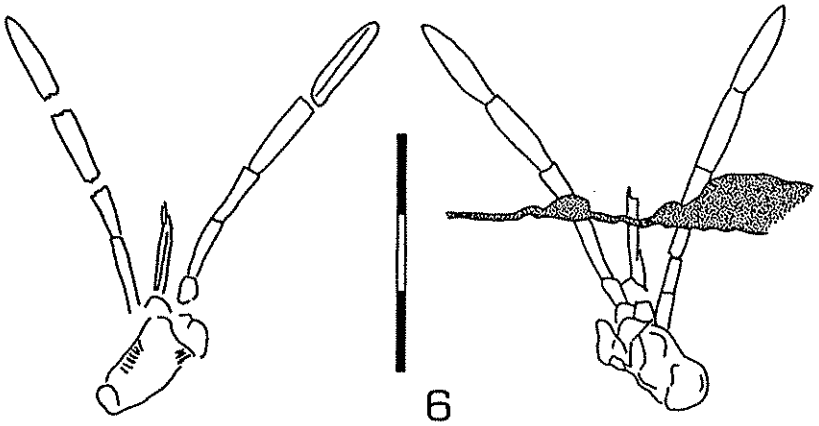
Una de las características más sobresalientes de los insectos fósiles de Rubielos de Mora es su estado de conservación excepcional (fig. 7). Se conservan estructuras como los microtricos o características tan deletéreas como los patrones de coloración alar (Peñalver & Martínez-Delclòs, 1993). Además, se han hallado ejemplares con diversos tipos de fosilización (ver por ejemplo Peñalver *et al.*, 1996a). Esta conservación excepcional tiene su origen en un sedimento de enterramiento muy fino, condiciones de anoxia y una muy fina laminación que generalmente no se encuentra plegada y que nunca presenta signos de bioturbación. La conservación de organismos de cuerpo blando que se observa en Rubielos de Mora es característica de los raros yacimientos tipo *Konservat-Lagerstätte*, tal como ha sido indicado anteriormente. En España son muy escasos este tipo de yacimientos. Rubielos de Mora es uno de los más importantes yacimientos de tipo *Konservat-Lagerstätte* de Europa, principalmente por la excepcional conservación de sus fósiles en las ritmitas bituminosas.

Por otra parte, Rubielos de Mora es un yacimiento paleoentomológico situado en el sur de Europa; los yacimientos europeos con insectos fósiles se concentran en el norte y porción media de Europa.

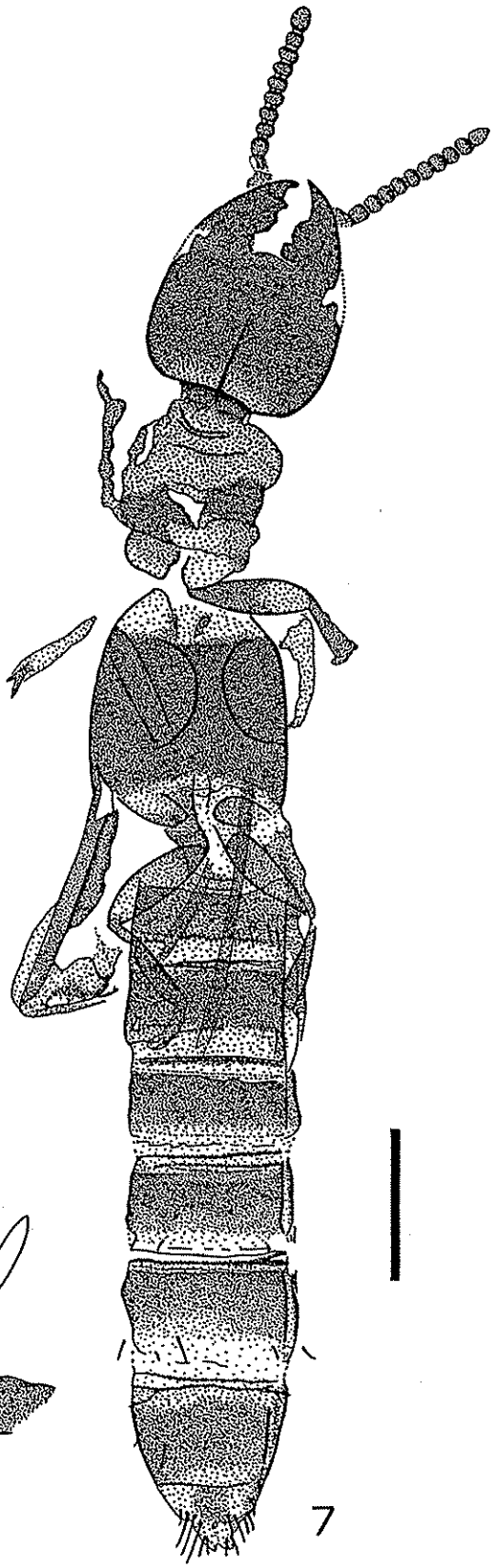


5





6



7

Figura 5: Ejemplar del género *Cleonus* (Curculionidae: Cleoninae), del yacimiento de Libros, perteneciente a la colección de la Dra. Fernández-Marrón. Dibujo realizado a cámara clara. Escala = 1 mm.

Figura 6: Dibujo a cámara clara de la huella y contrahuella de una cabeza aislada de heteróptero indeterminado del yacimiento de Libros (CSFL-B-2). Escala = 3 mm.

Figura 7: Ejemplar de coleóptero de la familia Staphylinidae del yacimiento de Rubielos de Mora, afloramiento de Río Rubielos. Obsérvese que la tonalidad de la película carbonosa que constituye el ejemplar nos indica el grado de esclerotización relativa en el insecto original; las estructuras más oscuras corresponden a las mandíbulas y las más claras a la pleura intersegmental en el abdomen. El espécimen tiene asignada la sigla MPV-260-RM (Colección del Museo Paleontológico Municipal de Valencia). Escala = 1 mm.

Rubielos de Mora, por su situación geográfica y por corresponder al Mioceno inferior-medio, es importante para los estudios paleobiogeográficos de insectos durante el Cenozoico.

Actualmente se está realizando un estudio integrado de varios aspectos paleontológicos en la cuenca de Rubielos de Mora. Además de los insectos fósiles, se están estudiando los macrorestos de vegetales, polen y macrorestos de mamíferos. Por otro lado se están levantando las columnas estratigráficas y datando varios afloramientos mediante la identificación de elementos dentarios de micromamíferos. Este estudio integrado permitirá, una vez concluido, un profundo conocimiento del antiguo paleoecosistema lacustre que existía en la cuenca de Rubielos de Mora.

Agradecimientos

Se agradece a la Dra. Teresa Fernández Marrón y al Dr. Sixto Fernández López, de la Universidad Complutense, el permitirnos el estudio de los insectos fósiles de Libros. Se agradece la ayuda de los Drs. Vicente Ortuño de la Universidad Complutense de Madrid y André Nel del *Muséum National d'Histoire Naturelle* de París en la revisión de los coleópteros del yacimiento de Libros. Al Dr. Eduardo Barrón y a Raul Eslava por su ayuda en la realización de este trabajo.

Bibliografía

ANADÓN, P.; CABRERA, L.; JULIÀ, R.; ROCA, E. & ROSELL, L. 1989.-Lacustrine oil-shale basins in tertiary grabens from NE Spain (Western European Rift System). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 70: 7-28.

DE AREITIO, A. 1874.-Enumeración de plantas fósiles españolas. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 3: 225-259.

DE BRUIJN, H. & MOLTZER, J.G. 1974.-The rodents from R ubielos de Mora: the first evidence of the existence of different biotopes in the Early Miocene of eastern Spain. *Proceedings Koninkle Nederlanden Akademie Van Wetenschappen*, 77 (B): 129-145.

FERNÁNDEZ-MARRÓN, M.T. 1972.-Nota sobre la paleoecología del yacimiento de Libros (Teruel) en relación con los artrópodos y las plantas fósiles del biotopo. *Acta Geológica Hispánica*, VII (5): 149-153.

FERNÁNDEZ-RUBIO, F. & PEÑALVER, E. 1994.-Un nuevo ejemplar fósil de *Zygaena*? *turolensis* Fernández-Rubio, Peñalver & Martínez-Delclòs, 1991 (Lepidoptera; Zygaenidae). *Estudios del Museo Ciencias Naturales de Alava*, 9: 39-48.

FERNÁNDEZ-RUBIO, F.; PEÑALVER, E. & MARTÍNEZ-DELCLÒS, X. 1991.-*Zygaena*? *turolensis*, una nueva especie de Lepidoptera Zygaenidae del Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel). Descripción y filogenia. *Estudios del Museo Ciencias Naturales de Alava*, 6: 77-93.

GREGOR, H.J. & GÜNTHER, T. 1985.-Neue Pflanzenfunde aus dem Vallesium (jüngeres Neogen) von Libros (Becken von Teruel, Spanien). *Mitteilungbad. Landesver. Naturkunde u. Naturschtz.* 13 (3/4): 297-309.

HERNÁNDEZ-PACHECO, E. 1927.-Geología Histórica (Paleontología). In *Historia Natural. Vida de los animales, de las plantas y de la Tierra*, Tomo IV (Geología), Instituto Gallach de Librería y Ediciones: 449-563. Barcelona.

LUQUE, L.; MERINO, L.; SANCHIZ, B. & ALCALÁ, L.-1996. Procesos de fosilización de las ranas miocenas de Libros (Teruel). *Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fosilización*: 169-174. Zaragoza.

MARGALEF, R. 1947.-Observaciones micropaleontológicas sobre los sedimentos lacustres de Libros. *Estudios Geológicos*, 5: 171-177.

MARTÍNEZ-DELCLÒS, X. 1996.-El registro fósil de los insectos. *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 20 (1-2): 9-30.

MARTÍNEZ-DELCLÒS, X.; PEÑALVER, E. & BELINCHÓN, M. 1991.-Primeras aportaciones al estudio de los insectos del Mioceno de Rubielos de Mora, Teruel (España). *Revista Española de Paleontología*. nº extra.: 125-137.

MELÉNDEZ, B. 1946.-Contribución al estudio de la flora fósil del Mioceno de Libros (Teruel). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. año 1945, tomo VI, I: 105-109.

MONTOYA, P.; PEÑALVER, E.; RUIZ-SÁNCHEZ, F.J.; SANTISTEBAN, C.; ALCALÁ, L.; BELINCHÓN, M. & LACOMBA, J.I. 1996.-Los yacimientos paleontológicos de la cuenca terciaria continental de Rubielos de Mora (Aragón). *Revista Española de Paleontología*, nº extra.: 215-224.

NAVÁS, L. 1914.-Insectos neurópteros fósiles nuevos. *Asociación Española Progreso Ciencias*, 5: 39-42.

NAVÁS, L. 1920.-Fósiles del Oligoceno de Libros. *Ibérica*, Año VII, Tomo 1, vol. XIII, 326: 282-283.

NAVÁS, L. 1922a.-Algunos fósiles de Libros (Teruel). *Boletín de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales*. Tomo XXI (IV): 51-61.

NAVÁS, L. 1922b.-Algunos fósiles de Libros (Teruel). Adiciones y correcciones. *Boletín de la Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales*. Tomo XXI (IV): 172-175.

NAVÁS, L. 1927.-Mis excursiones científicas en 1926. *Revista Academia Ciencias exactas fis.-quím. nat.* Zaragoza, 10 (1926): 81-124.

PEÑALVER, E.; DE RENZI, M.; MARTÍNEZ-DELCLÒS, X. & QUEROL, X. 1996a.-Actividad fosildiagenética de bacterias sulfato-reductoras en dípteros bibiónidos del Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel, España). Un caso de fosilización diferencial. *Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fosilización*: 299-303. Zaragoza.

PEÑALVER, E. & MARTÍNEZ-DELCLÒS, X. 1993.-Taphonomical aspects of the fossil arthropods from Rubielos de Mora, Teruel (Spain). *Premier Congrès Européen de Paléontologie*: p. 100. Lyon.

PEÑALVER, E. & MARTÍNEZ-DELCLÒS, X. 1996b.-Niveles con concentraciones de insectos chironómidos en el Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel) y Ribesalbes (Castellón): consideraciones tafonómicas y paleoecológicas. *Comunicaciones de la II Reunión de Tafonomía y Fosilización*: 305-310. Zaragoza.

PEÑALVER, E. & SEILACHER, A. 1995.-Rubielos de Mora-Eine untermiozäne Fossil-Lagerstätte. *Fossilien*, 1995 (4): 211-216.

ROYO GÓMEZ, J. 1922a. Navás (R.P.L.).-Algunos fósiles de Libros (Teruel). *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural*, 22: p. 305.

ROYO GÓMEZ, D.J. 1922b.-Notas sobre el yacimiento petrolífero de Ribesalbes (Castellón). *Boletín de la Real Sociedad Española Historia Natural* 22: p. 340.

HERNÁNDEZ-SAMPELAYO, P & CINCÚNEGUI, M. 1926.-Cuenca de esquistos bituminosos de Ribesalbes (Castellón). *Boletín del Instituto Geológico de España*. 3ª serie, 6: 1-88.

THÉOBALD, N. 1937.-Les insectes fossiles des terrains oligocénes de France. *Bulletin mensuel de la Société des Sciences de Nancy*: 473 pp.