

# **Trabajo Fin de Master**

**Sistemática y paleoecología de los trilobites de la  
Formación Santa Cruz (Praguense, Devónico Inferior)  
en Loscos (Teruel).**

**Systematics and paleoecology of the trilobites from the  
Santa Cruz Formation (Praguan, Lower Devonian) at  
Loscos (Teruel).**

Autor:

Vicente Vizcaino Monreal.

Directores:

Samuel Zamora Iranzo.

Enrique Villas Pedruelo.

Facultad de Ciencias | Departamento de Ciencias de la Tierra

2022-2023

-Índice:

- Abstract.....Págs: 3.
- Planteamiento del Trabajo.....Págs: 3-4.
- Objetivos.....Págs: 4.
- Metodología.....Págs: 4-7.
- Contexto Geológico.....Págs: 7-9.
- Presentación y Discusión de Resultados.
  - ❖ Paleontología Sistemática.....Págs: 9-25.
  - ❖ Consideraciones Paleoecológicas.....Págs: 25-28.
- Conclusiones.....Págs: 28.
- Bibliografía.....Págs: 29-35.
- Anexos.....Págs: 36-45.

-Abstract:

The trilobites of the Asteropyginae sub-family are an important component in Devonian fossil assemblages. Spain is not an exception and several species have been described and documented from the Iberian Chains especially by Gandl (1972). This work aims to study a recent new collection of trilobites from the Lower Devonian (Pragian) of Iberian Chains in Loscos (Teruel), with high abundance of asteropygids trilobites.

The asteropyginae taxon constitutes the majority of the remains found at the collection with 70% of the total assemblage, including specimens exceptionally preserved, allowing a detailed description. Specimens are closely related with *Treveropyge wallacei procerospinosa* defined in Gandl (1972). However, a deep revision of its morphology suggests the material should be transferred to *Pilletina*.

A second taxon of trilobites, belonging to the family Homalonotidae, has also been found in the collection. This family has not been deeply studied in Aragón. Material is referred to the genus *Parahomalonotus* with the species *P. planus planus*, as the most closely related.

Finally, the paleoecological analysis of the studied assemblage suggests that original organisms inhabited a shallow marine environment with important siliciclastic input. Specimens of different taxa show different adaptations (attachment, stabilizing spines etc.) to life in soft substrates.

-Planteamiento:

Los trilobites del orden Phacopida son abundantes y diversos en el Devónico. En Aragón la subfamilia Asteropyginae fue ampliamente estudiada en Gandl (1972), quien definió varios géneros y especies. En los años siguientes algunas de estas clasificaciones fueron puestas en duda por otros autores (Bignon y Crônier, 2013), pero no se disponía de una colección lo bastante amplia para reevaluar estos taxones, que en general están descritos a partir de material muy fragmentario.

La construcción del parque eólico de Piedrahita en Loscos (Teruel) permitió recuperar una colección extensa de trilobites de la Formación Santa Cruz de edad Pragiense

(Devónico Inferior). Esta colección presenta una gran abundancia de restos de uno de los taxones originalmente definidos por Gandl (1972), permitiendo el estudio sistemático en detalle de esta especie. Adicionalmente, la colección contiene trilobites de la familia Homalonotidae, nunca previamente descritos en Aragón, y una amplia variedad de otros invertebrados marinos que permiten realizar una interpretación paleoecológica de la asociación registrada.

#### -Objetivos:

El objetivo principal de este trabajo es el estudio paleontológico sistemático de las colecciones de trilobites de la subfamilia Asteropyginae y la familia Homalonotidae del Devónico Inferior de Loscos, Formación Santa Cruz, en la mencionada localidad y que van a depositarse en las colecciones del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza.

Se pretende realizar una descripción completa y toma de todas las medidas necesarias para determinar la clasificación sistemática de ambos taxones de trilobites con la máxima precisión posible.

Además se pretende realizar un análisis de la paleoecología de la asociación registrada para entender el paleoambiente donde vivían dichos organismos.

#### -Metodología:

##### -Trabajo de campo-

✓ Debido a las condiciones del afloramiento, el trabajo de campo no ha sido requerido en la realización de este trabajo. La colección original fue recogida antes del comienzo del TFM y por la naturaleza del material del afloramiento no se puede observar nada relevante en él a día de la realización de esta investigación ya que ha quedado cubierto por una conducción que alimenta el parque eólico.

### -Trabajo de laboratorio-

- ✓ Todos los ejemplares necesitaron de limpieza (eliminar polvo, fango y restos de raíces) y una restauración adecuada (con pegamento Imedio y resina de dos componentes) para poder ser conservados adecuadamente.
  
- ✓ Debido al limitado tiempo disponible en el afloramiento por la propia dinámica de la construcción del parque, no se pudo siglar específicamente el material en el campo. Todo el material provenía de un único nivel y tenía una sigla general de afloramiento. Tras la limpieza se procedió a numerar todos los ejemplares con siglas de campo LRe-1/LRe-380.
  
- ✓ Al mismo tiempo que se realizaba el siglado de la colección se procedió a introducir todos los ejemplares numerados en una base de datos usando la aplicación Excel 2010. En dicha base de datos se describió cada ejemplar por su sigla, localidad, edad, tipo de resto, especie (o máxima clasificación sistemática posible en el momento) e información adicional, como el nivel de enrollamiento de los trilobites o la conservación excepcional de ciertos rasgos importantes para su estudio posterior. Dicha base de datos fue actualizada con regularidad a medida que el trabajo proseguía, en la medida que se considerase necesario (Anexo 5).
  
- ✓ De todo el material disponible, se seleccionaron los moldes externos mejor conservados y de mayor interés para la realización de moldes de látex amoniacal, teñidos con tinta china negra. Debido a la naturaleza porosa y la tendencia de la roca a disgregarse y romperse, para evitar dañar los ejemplares se les cubrió con una fina capa de consolidante paraloid al 10%. Esto permitió la creación de los moldes y la conservación casi inalterada de los originales.
  
- ✓ Tanto las réplicas de látex como los moldes internos mejor conservados, esto último especialmente en el caso de la familia Homalonotidae donde los moldes externos bien conservados son raros, fueron teñidos con cloruro de amonio sublimado para la realización de fotografías en detalle. Las mejores se pueden observar montadas en las láminas 1 y 2.

✓ Usando las réplicas realizadas en el paso anterior para poder ver la morfología en detalle, se procedió a la descripción de los trilobites presentes en la colección. El uso de los ejemplares originales fue utilizado para apoyar las descripciones o tomar medidas necesarias para establecer relaciones entre elementos morfológicos (anexos 1,2 y 3) que tuvieran utilidad de cara a la clasificación sistemática. Para algunos rasgos fue necesario el empleo de lupa binocular o programas como el Paint para contar y marcar pequeños detalles como el número de lentes oculares por línea en la superficie visual.

-Trabajo de gabinete-

✓ Recopilación y estudio bibliográfico de la geología, estratigrafía de la Formación Santa Cruz del Devónico Inferior y de las faunas de trilobites en el Devónico Inferior de la Cordillera Ibérica y a nivel global sobre la subfamilia Asteropyginae y la familia Homalonotidae.

✓ Usando el programa Photoshop CS3, las fotografías tomadas fueron tratadas, ajustadas y apropiadamente escaladas para la realización de las láminas 1 y 2. También se utilizó para tratar adecuadamente las fotografías de los taxones no trilobites presentes en la colección y otras figuras necesarias.

✓ Con la aplicación Excel 2010 para PC, se elaboraron las diferentes tablas numéricas presentes en los anexos de importancia para la sistemática y paleoecología.

✓ Estudio sistemático de los taxones de trilobites presentes. Comparación con todos los géneros y especies (del género seleccionado) conocidas a nivel global para determinar su clasificación a nivel de especie.

✓ Uso del programa Argis para la elaboración de un mapa de detalle de la localización del yacimiento.

✓ Estudio bibliográfico de la ecología de trilobites, incluyendo especialmente hábitos alimenticios y ontogenia, y de los braquiópodos, especialmente función de ciertos caracteres morfológicos de relevancia en los taxones estudiados.

✓ El paso final consistió en la redacción y maquetado de la memoria utilizando la aplicación Microsoft Word versión 14.0.7268.5000 (32 bits).

-Contexto geológico:

La colección estudiada procede de un yacimiento localizado en afloramientos de las Cadenas Ibéricas en el norte de Teruel, junto a la población de Loscos (Figura 1). Esta localidad se incluye en la Unidad de Herrera (según Lotze, 1929) y junto a otras de la zona permiten tener una visión bastante completa de las faunas del Devónico Inferior (Herrera y Villas, 2013).

Los niveles fosilíferos donde la colección fue recuperada son de edad Devónico Inferior, concretamente del piso Pragiense, en la Formación Santa Cruz (Figura 2).

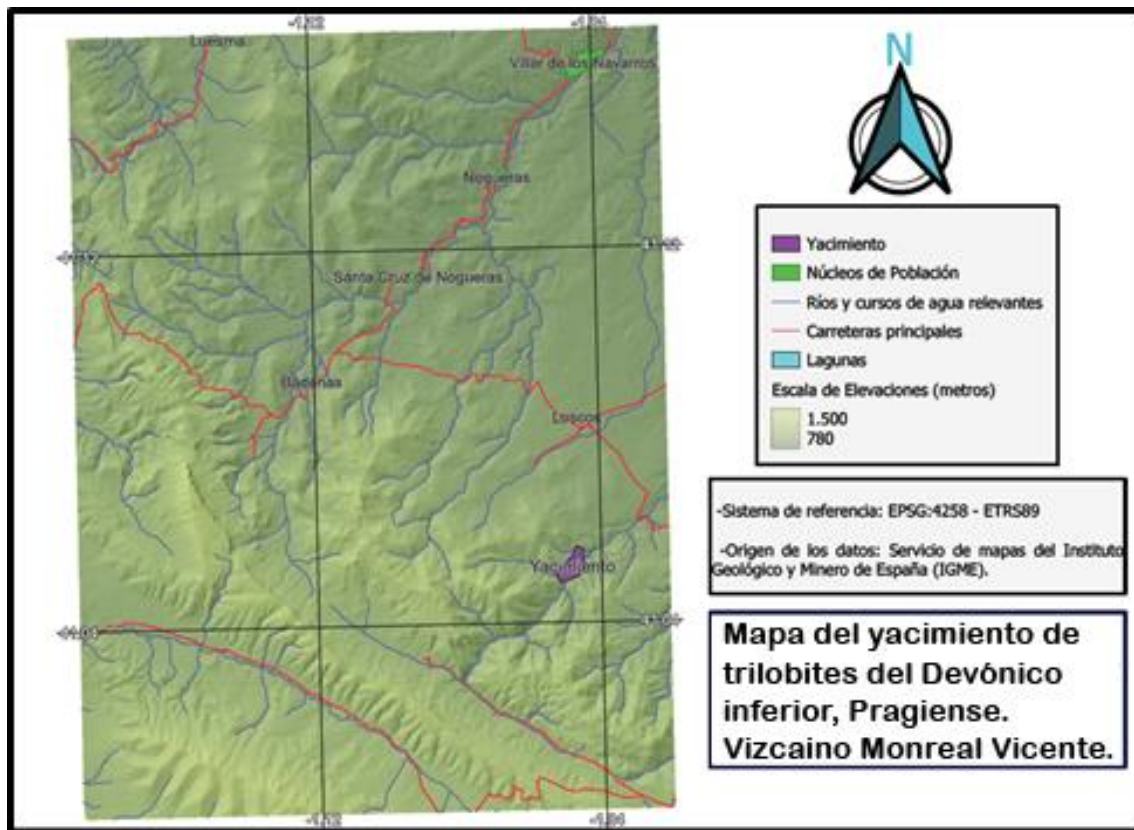


Figura 1: Mapa de localización del yacimiento.

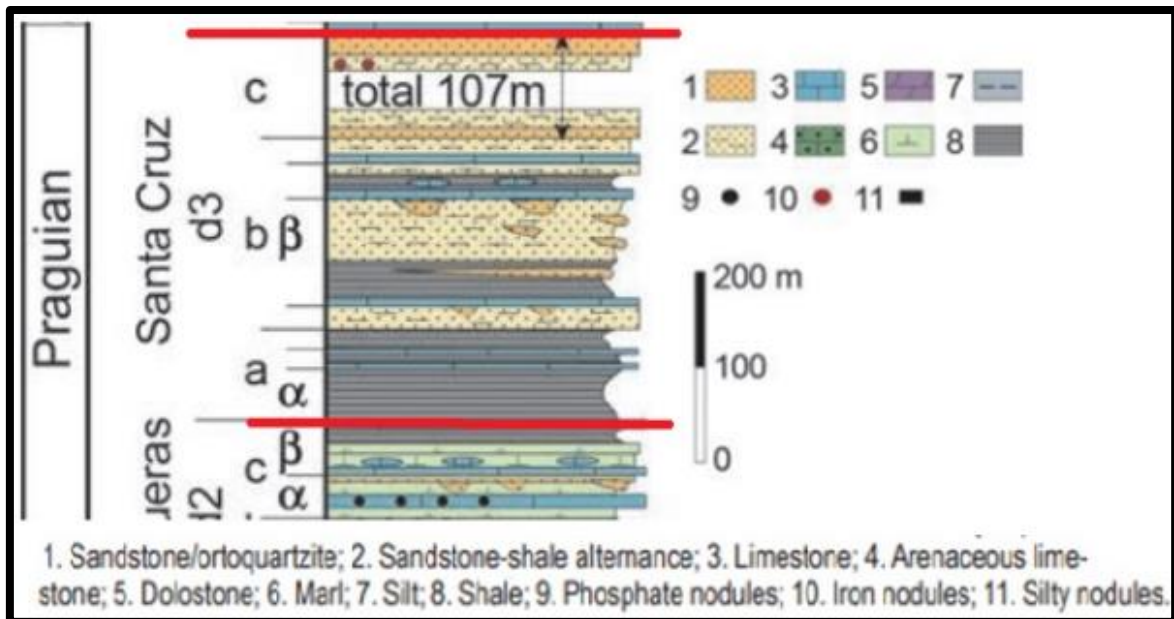


Figura 2: Columna estratigráfica de la formación Santa Cruz, Praguense, Devónico Inferior. Modificada de Valenzuela-Ríos *et al.*, (2019). La procedencia de los fósiles estudiados es el nivel d3a  $\alpha$ .

La Formación Santa Cruz tiene aproximadamente 300 m de potencia, y está compuesta principalmente por rocas detríticas (areniscas y lutitas) con ocasionales intercalaciones de niveles de calizas. Esta unidad ha sido dividida en tres niveles o miembros (Valenzuela-Ríos *et al.*, 2019).

- 1) Nivel inferior (a), de lutitas arcillosas finas con pequeños braquiópodos, ostrácodos y gasterópodos, de medios someros afectados por el oleaje. La colección fue extraída en este nivel (Figura 3).
- 2) Nivel medio (b), caracterizado por niveles de calizas depositadas en medios someros con influencia mareal, con intercalaciones de margas y calizas con lutitas oscuras, indicando niveles de mayor profundidad y niveles de areniscas de regiones intermareales. En este nivel se han encontrado faunas de braquiópodos y corales (tanto rugosos como tabulares) así como conodontos en las margas superiores.
- 3) Nivel superior (c), caracterizado por alternancia de areniscas y lutitas. La mayoría de este nivel está desprovisto de material fósil, excepto por escasos restos vegetales y de peces. A techo aparecen oolitos ferruginosos y cuarcita, con abundante presencia de braquiópodos y crinoides.





Figura 3: Fotografía de campo del afloramiento del nivel inferior de la formación Santa Cruz del que se extrajeron los ejemplares de la colección.

#### -Presentación y Discusión de Resultados:

##### -Paleontología Sistemática-

Todos los especímenes descritos, se encuentran almacenados en la Universidad de Zaragoza, con la serie de números de identificación, LRe 1 – LRe 380.

Se han identificado dos taxones de trilobites, pertenecientes a la subfamilia Asteropyginae y la familia Homalonotidae, tres taxones de braquiópodos (*Ctenochonetes aremoricensis*, *Hysterolites* sp y *Plectodonta* sp), el bivalvo *Nuculoidea* indeterminado, cefalópodo ortocerátido indeterminado, así como fragmentos ocasionales de corales tabulados y ostrácodos indeterminados. Las identificaciones de los taxones no trilobites se han basado en el trabajo de Herrera y Villas (2013). Para la sistemática de los trilobites se han seguido los trabajos de Pillet (1958), Gandl (1972), Morzadec (1976), Basse y Franke (2006), Basse *et al.*, (2006), Basse y Müller (2012), Bignon y Crônier (2013) y Van Viersen y Kloc (2022) para Asteropyginae, y Kobayashi (1937), Whittington (1965), Henry (1976), Struve (1977), Wenndorf (1990), Thomas (1997), Waisfeld y Henry (2002), Müller (2005), Sandford (2005), Chatterton *et al.*, (2006) y Rustán *et al.*, (2019) para Homalonotidae.

La nomenclatura utilizada para su descripción se indica en la Figura 4.

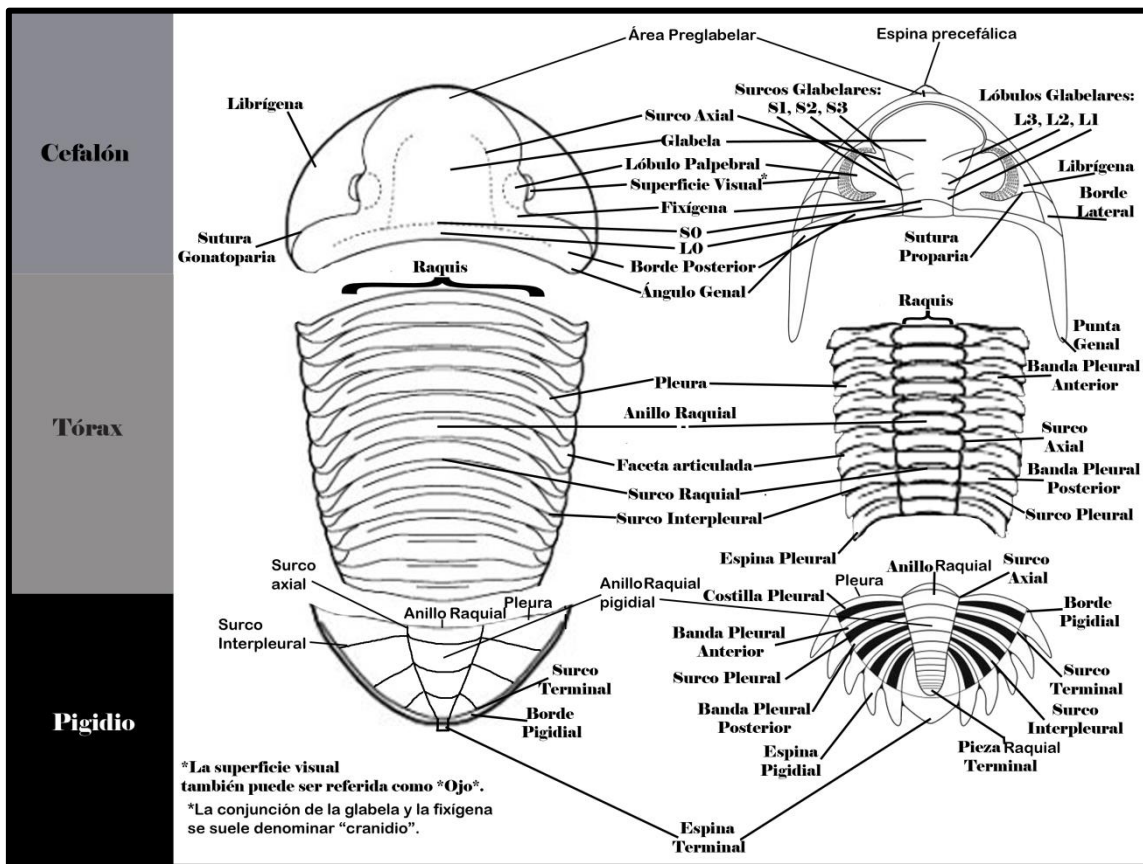


Figura 4: Nomenclatura utilizada para la descripción de los asteropyginos y homalonotidos. Modificado de Bignon y Crônier (2013) y una imagen original de S. M. Gon III. L: Lóbulo, S: Surco.

Orden: Phacopida Salter, 1864.

Sub-Orden: Pacopina Struve, 1959.

Superfamilia: Acastoidea Struve, 1958.

Familia: Acastidae Delo, 1935.

Sub-Familia: Asteropyginae Delo, 1935.

Género: *Pilletina* Haas, 1970

Especie tipo: *Pilletina oehlerti praecursor* (Pillet, 1958), p.11, Formación Calizas de Athris undata, Devónico Inferior (Pragiense), Erdre-en-Anjou, Francia.

Otras especies: *P. Andegevensis* (Pillet, 1950), *P. oehlerti oehlerti* (Pillet, 1958), *P. aequisulcata aequisulcata* y *P. aequisulcata matutina* (Gandl, 1972), *P. aulnensis* (Morzadec, 1976), *P. luxembourgensis* Basse et al., 2006, *P. oeslingiana* Basse y Franke, 2006 y *P. seifenensis* Basse y Müller, 2012.

Diagnosis (enmendada de Bignon y Crônier, 2013): Género caracterizado por tener un lóbulo frontal redondeado; surcos axiales curvos entre S2 y S3; L3 y L2 más elevados que L1; porción más anterior del lóbulo palpebral opuesto a la intersección de S3 con surcos axiales, porción más posterior no en contacto con los surcos del borde posterior; borde lateral extendido sobre una espina genal que puede ser menor, igual, o más larga que la glabela y presencia de una proyección prefrontal.

El pigidio presenta de 10 a 15 anillos axiales sin tubérculos; 6 segmentos pleurales, grandes surcos pleurales; bandas pleurales redondeadas; 5 pares de espinas pigidiales que se desarrollan a partir de las bandas pleurales posterior y anterior, ligeramente más cortas que ancho pleural y constantes en longitud; ancho pleural disminuyendo hacia el margen posterior; espina pigidial terminal triangular, un poco más corta que el quinto par de espinas pigidiales, un poco más ancha que el eje.”

Presencia: España, Francia y Luxemburgo, Devónico Inferior (Pragiense medio-bajo al Emsiense inferior).

Discusión: En el trabajo de Gandl (1972), el autor describe una nueva especie de trilobites a la que asigna al género *Treveropyge*, nombrada *Treveropyge wallacelli procerospinosa*. Creemos que es razonable asumir que se trata del mismo taxón estudiado, por la coincidencia total de rasgos morfológicos y de localización (Fm. Santa Cruz, nivel inferior; d3a  $\alpha$ ), así como la cercanía de la única medida otorgada en el trabajo original (relación entre la longitud y la anchura de la glabela), que en el trabajo de Gandl da un valor de 1.05, y a nosotros de 1.07 (anexo 1).

Sin embargo, el género *Treveropyge*, tal y como se describe en Bignon y Crônier (2013) no coincide con las características del taxón estudiado, pues describe la ausencia de

espina genal, y espina raquídea terminal diferente. Se abre la posibilidad de que precise una reclasificación a nivel de género, aún dentro de la sub-familia Asteropyginae.

La comparación del material estudiado con estos géneros se resume en la tabla de la figura 5 (datos en anexos 2 y 3). No se ha tenido en cuenta el género *Lanceaspis* (Corbacho, 2014), por su clasificación no determinadamente incluida en Asteropyginae. Las principales características del nuevo material no encajan en su totalidad con ninguno de los géneros descritos.

El género *Pilletina* Haas, 1970, al que de momento se ha asignado el material estudiado, presenta dos diferencias con el taxón estudiado. El taxón estudiado presenta una punta genal usualmente más corta que la glabela, y de 10 a 12 anillos axiales en el pigidio.

Este género se caracteriza por tener de 12 a 15 anillos axiales en el pigidio (Bignon y Crônier, 2013), frente a los 10-12 anillos del taxón estudiado. Sin embargo, *Pilletina luxembourgensis* Basse *et al.*, 2006 se describió presentando “11-12+1 anillos”. Aunque esta especie se encuentra actualmente en revisión (Bignon y Crônier, 2013), esto no es debido a los anillos, indicando que podría tratarse de un rasgo no muy determinante ante el resto de características y que se solapa con lo visto en otras especies del género.

Asimismo, este género presenta una punta genal más larga que la glabela. El taxón estudiado presenta de media una longitud mucho menor de la espina genal frente a la glabela. Sin embargo se han encontrado ejemplares con puntas genales más largas, existiendo una elevada variabilidad intraespecífica respecto a esta relación (anexo 1).

Ambas diferencias no se consideran especialmente relevantes y por ello se asigna el material a *Pilletina*, género que según Basse y Müller (2012) necesita una revisión profunda.

| GÉNERO.                          | Autor y fecha de definición. | Espinas genales usualmente más cortas que la glabella. | Espina raquídea terminal casi tan larga como las demás. | Espinas pigidiales cercanas a la anchura de la pleura. | 8-9-10 lentes oculares. |
|----------------------------------|------------------------------|--|---|--|-------------------------|
| <i>Asteropyge</i>                | Hawle & Corda, 1847          |  |   |  |                         |
| <i>Comura</i>                    | Richter & Richter, 1926      |  |   |  |                         |
| <i>Greenops</i>                  | Delo, 1935                   |  |   |  |                         |
| <i>Kayserops</i>                 | Delo, 1935                   |  |   |  |                         |
| <i>Rhenops</i>                   | Richter & Richter, 1943      |  |   |  |                         |
| <i>Greenops (Neometacanthus)</i> | Richter & Richter, 1948      |  |   |  |                         |
| <i>Psychopyge</i>                | Termier & Termier, 1950      |  |   |  |                         |
| <i>Pseudocryphaeus</i>           | Pillet, 1954                 |  |   |  |                         |
| <i>Metacanthina</i>              | Pillet, 1954                 |  |   |  |                         |
| <i>Treveropyge</i>               | Struve, 1958                 |  |   |  |                         |
| <i>Delocare</i>                  | Struve, 1958b                |  |   |  |                         |
| <i>Neocalmonia</i>               | Pillet, 1969                 |  |   |  |                         |
| <i>Pilletina</i>                 | Haas, 1970                   |  |   |  |                         |
| <i>Heliopyge</i>                 | Haas & Mensink, 1970         |  |   |  |                         |
| <i>Bradocryphaeus</i>            | Haas & Mensink, 1970         |  |   |  |                         |
| <i>Paracryphaeus</i>             | Gandl, 1972                  |  |   |  |                         |
| <i>Alcaldops</i>                 | Arbizu, 1977                 |  |   |  |                         |
| <i>Radiopyge</i>                 | Farsan, 1981                 |  |   |  |                         |
| <i>Breizhops</i>                 | Morzadec, 1983.              |  |   |  |                         |
| <i>Hollandclarkeops</i>          | Lieberman & Kloc, 1997       |  |   |  |                         |
| <i>Coltraneia</i>                | Lieberman & Kloc, 1997       |  |   |  |                         |
| <i>Hollardops</i>                | Morzadec, 1997               |  |   |  |                         |
| <i>Talkiena</i>                  | Lieberman & Kloc, 1997       |  |   |  |                         |
| <i>Destombesina</i>              | Morzadec, 1997               |  |   |  |                         |
| <i>Braunops</i>                  | Lieberman & Kloc, 1997       |  |   |  |                         |
| <i>Bellacartwrightia</i>         | Lieberman & Kloc, 1997       |  |   |  |                         |
| <i>Deloops</i>                   | Lieberman & Kloc, 1997       |  |   |  |                         |
| <i>Stummiana</i>                 | Lieberman & Kloc, 1997       |  |   |  |                         |
| <i>Dunopyge</i>                  | Becker & Jansen 1998         |  |   |  |                         |
| <i>Mrakibina</i>                 | Morzadec, 2001               |  |   |  |                         |
| <i>Quadrops</i>                  | Morzadec, 2001               |  |   |  |                         |
| <i>Saharops</i>                  | Morzadec, 2001               |  |   |  |                         |
| <i>Walliserops</i>               | Morzadec, 2001               |  |   |  |                         |
| <i>Rehingoldium</i>              | Basse, 2003                  |  |   |  |                         |
| <i>Jaylopygiella</i>             | Basse, 2003                  |  |   |  |                         |
| <i>Pennarbedops</i>              | Bignon y Crônier 2013        |  |   |  |                         |
| <i>Mimocryphaeus</i>             | Bignon y Crônier 2013        |  |   |  |                         |
| <i>Gandlops</i>                  | Bignon y Crônier 2013        |  |   |  |                         |
| <i>Morzadecops</i>               | Bignon y Crônier 2013        |  |   |  |                         |
| <i>Bignonops</i>                 | Van Viersen y Kloc 2022      |  |   |  |                         |
| <i>Platykardiapyge</i>           | Van Viersen y Kloc 2022      |  |   |  |                         |

Figura 5: Comparativa de las características principales del asteropygino de la colección con el resto de géneros de la sub-familia. Basada en los datos de Basse y Müller (2012), Bignon y Crônier (2013), Van Viersen y Kloc (2022) y las mediciones los anexos 2 y 3.

Rojo indica no coincidencia, verde coincidencia, marrón no mención de los caracteres en los trabajos de referencia y azul representa una corrección sugerida.

*Pilletina procerospinosa* (Gandl, 1972).

Lámina 1, Figuras 1-8.

1972 *Treveropyge wallacei procerospinosa*; Gandl, p. 106, pl. 9, figs. 11-12, pl. 10, figs. 1-5. (Con sinonimias anteriores).

**-Holotipo:** Pigidio SMF 21531, Fm. Santa Cruz, nivel inferior (d3a  $\alpha$ ) cerca de Loscos, Teruel. Tabla 9, Fig 11 (Gandl, 1972).

**-Diagnosis:** Espina genal usualmente más corta que la glabela (media de 60% de la longitud glabellar), algunos ejemplares pueden presentarla más larga que la glabela. Entre 8 y 10 lentes por fila dorsoventral en la superficie visual; cinco pares de espinas pigidiales largas y curvas en morfología de guadaña, tan largas como la anchura pleural y espina raquídea terminal larga, triangular con fuerte estrechamiento hacia la punta, casi tan larga como el resto de espinas pigidiales y más ancha que la pieza raquídea terminal en la base.

Ojos grandes, L3 y L2 elevados por encima de L1, surco axial profundo y surcos pleurales anchos y ligeramente curvos.

**-Presencia:** Fm. Santa Cruz, nivel inferior (d3a  $\alpha$ ) en Loscos, Teruel.

**-Descripción:**

➤ **Cefalón:**

Contorno ancho, subtriangular redondeado; área preglabellar muy poco desarrollada; proyección precefálica pequeña y triangular-redondeada.

Glabela ensanchada hacia delante; relación largo/ancho de la glabela de 1,07 (Anexo 1); superficie anterior elevada de forma pronunciada; máxima altura en el medio de la extensión, recto hasta el borde occipital; lóbulos L2 y L3 inflados y mayores a L1, sobresalen por encima de la glabela; surcos profundos y curvos. S1 más pequeño y curvo que S2 y S3. L0 elevado sobre la glabela; S0 bien incidido. Glabela ligeramente convexa en vista frontal. Tuberculación gruesa y abundante presente solo en la glabela.

Ojos grandes, sobresaliendo sobre el resto de la glabela; posición media respecto al eje antero-posterior del cefalón. De 8 a 10 lentes oculares en la línea dorsoventral. Sutura de tipo propia.

La porción más anterior del lóbulo palpebral se encuentra opuesto a la intersección de S3 con los surcos axiales, mientras que la porción más posterior no se encuentra en contacto con los surcos del borde posterior; este límite se encuentra casi opuesto a S1. Ojo y mejillas libres ligeramente inclinados hacia el margen frontal.

Surco axial y sutura facial propia bien marcados. Bordes lateral y posterior bien desarrollados; punta genal triangular, curva y de base ancha, con el borde lateral y posterior fuertemente presentes en ella; normalmente más pequeña que la glabela, puede alcanzar mayores longitudes, alcanzando el quinto anillo raquídeo del tórax.

Leve depresión ovalada en la zona central de la glabela, con eje mayor siguiendo el eje antero-posterior del animal.

➤ **Tórax:**

Surcos pleurales estrechos, curvos y profundos; surcos interpleurales relativamente anchos más rectos que los pleurales e igual de profundos; puntas pleurales alargadas y curvas hacia la parte posterior, de contorno afilado y nacidas de bandas anteriores y posteriores. Flancos más anchos que el raquis ocupando una cuarta parte de la anchura total. Anillos torácicos ensanchados puntualmente en la parte cercana al surco axial. Surco axial bien marcado.

➤ **Pigidio:**

Contorno triangular redondeado. Raquis elevado sobre los flancos; menos ancho que las pleuras en la parte anterior, estrechándose a menor velocidad hacia el borde que las pleuras; más elevado en la parte anterior; 10-12 anillos estrechos y redondeados, separados por surcos finos pero relativamente profundos; primer anillo curvado en vista dorsal hacia el margen anterior, 4-5 primeros anillos ensanchados puntualmente en la parte cercana al surco axial; anillos posteriores homogéneos y separados por surcos menos pronunciados; pieza raquídea terminal redondeada.

Surco axial profundo y estrecho. Seis segmentos pleurales por flanco; primeros cinco presentan surcos pleurales anchos y profundos; surcos interpleurales finos pero profundos; bandas anteriores y posteriores idénticas y ligeramente curvadas; cinco pares de espinas pigidiales desarrolladas a partir de bandas posteriores y anteriores; ligeramente más cortas que ancho pleural y constantes en longitud.

Ancho pleural disminuyendo hacia el margen posterior; espina raquídea terminal triangular afinándose fuertemente hacia la parte posterior, un poco más corta que el quinto par de espinas pigidiales y un poco más ancha en su parte basal que el raquis.

**-Material:** En la colección se han identificado tanto ejemplares completos como fragmentos identificables. En total se han reconocido 17 ejemplares completos, 101 cefalones (incluyendo restos oculares, cranidios o mejillas libres sueltas), 74 fragmentos de tórax, comúnmente asociados a pigidios y cefalones, y 110 pigidios (Anexo 5).



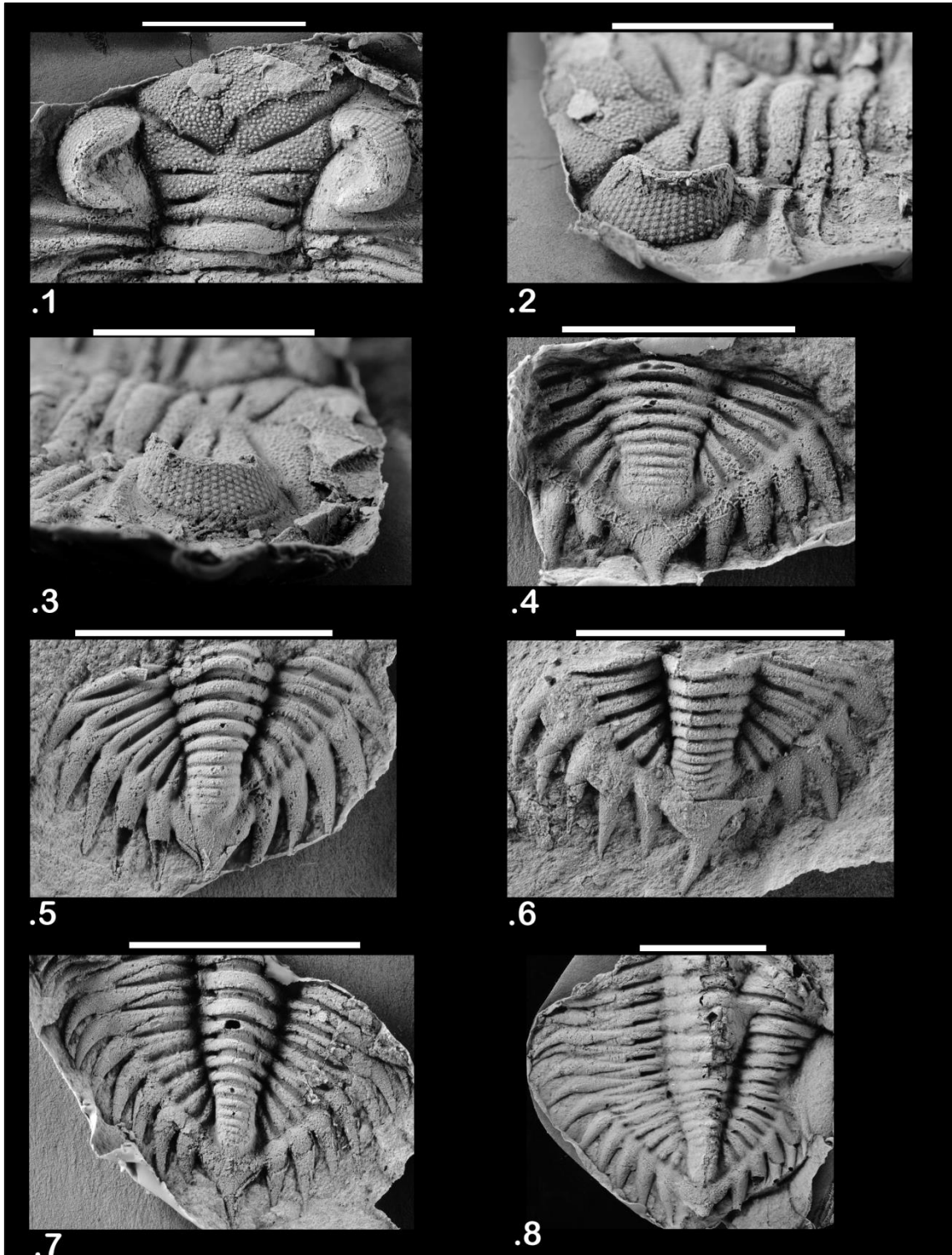


Lámina 1: *Pilletina procerospinosa*. 1, LRe 52 Vista superior del cranidio, réplica del exterior en látex. 2, LRe 52 vista lateral izquierda del cranidio, réplica del exterior en látex. 3, LRe 52 vista lateral derecha del cranidio, réplica del exterior en látex. 4, LRe 271 Vista dorsal del pigidio, réplica del exterior en látex. 5, LRe 144 Vista dorsal del pigidio, réplica del exterior en látex. 6, LRe 10 Vista dorsal del pigidio, réplica del exterior en látex. 7, LRe 146 Vista dorsal del pigidio y fragmento del tórax, réplica del exterior en látex. 8, LRe 55 Vista dorsal del pigidio y fragmento del tórax, réplica del exterior en látex. **Escala a**

**1cm.**

La reubicación genérica de este taxón hace necesaria una comparativa con el resto de especies del género, para corroborar que se puede mantener la clasificación a nivel de especie de Gandl (1972) y no coincide con otras.

Una comparativa entre diferentes rasgos a nivel de especies se presenta en la figura 6. No coincide con ninguna especie previamente descrita en el género; diferencias principales radican en el número de lentes por fila, la morfología exacta de tanto la espina raquídea terminal como las espinas pigidiales y el número de anillos del raquis pigidial.

| ESPECIE.  | Autor y fecha de definición. | Localización y Edad.           | Espina raquídea terminal triangular alargada y fina. | Ausencia de tubérculos en el raquis y tórax. | Abundantes y grandes tubérculos en toda la glabella. | 8- 9-10 lentes por fila dorsoventral. | Depresión central en el cefalón |
|---|------------------------------|--------------------------------|--|--|--|---------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Pilletina andegevensis</i>                                 | Pillet, 1950.                | Francia, Pragiense superior    | Rojo   | Verde  | Verde  | Marrón                                | Marrón                          |
| <b><i>Pilletina oehlerti praecursor</i></b><br>(Especie tipo) | Pillet, 1958.                | Francia, Pragiense-Emsiense    | Rojo   | Verde  | Verde  | Marrón                                | Marrón                          |
| <i>Pilletina oehlerti oehlerti</i>                            | Pillet, 1958.                | Francia, Ensiense inferior.    | Rojo   | Verde  | Verde  | Marrón                                | Marrón                          |
| <i>Pilletina aequisulcata aequisulcata</i>                    | Gandl, 1972.                 | España, Pragiense superior     | Rojo   | Verde  | Verde  | Rojo                                  | Verde                           |
| <i>Pilletina aequisulcata matutina</i>                        | Gandl, 1972.                 | España, Pragiense inferior     | Rojo   | Verde  | Verde  | Rojo                                  | Marrón                          |
| <i>Pilletina procerospinosa</i>                               | Gandl, 1972.                 | España, Pragiense inferior     | Verde  | Verde  | Verde  | Verde                                 | Verde                           |
| <i>Pilletina aulnensis</i>                                    | Morzadec, 1976.              | Francia, Ensiense inferior.    | Rojo   | Verde  | Verde  | Rojo                                  | Verde                           |
| <i>Pilletina luxembourgensis</i>                              | Basse et al., 2006.          | Luxemburgo, Ensiense inferior. | Rojo   | Verde  | Verde  | Marrón                                | Rojo                            |
| <i>Pilletina oeslingiana</i>                                  | Basse & Franke, 2006.        | Luxemburgo, Ensiense inferior. | Marrón   | Rojo   | Verde  | Verde                                 | Marrón                          |
| <i>Pilletina seifenensis</i>                                  | Basse y Müller, 2012.        | Alemania, Devónico inferior.   | Rojo   | Verde  | Verde  | Rojo                                  | Verde                           |

Figura 6: Comparación de las características del *Pilletina* de la colección con el resto de especies del género. Basada en los datos de Pillet (1950 y 1958), Gandl (1972), Morzadec (1976), Basse *et al.*, (2006), Basse y Müller (2012) y Bignon y Crônier (2013). Rojo indica no coincidencia, verde coincidencia y marrón no mención de los caracteres en los trabajos de referencia.

Dado que no hay coincidencias morfológicas con las otras especies del género, parece razonable aceptar la interpretación inicial de Gandl (1972) de que se trata de una especie nueva. En base a la magnitud de las diferencias (mayor número lentes oculares, tuberculación más fina y espinas más cortas y anchas) con la otra subespecie, *Treveropyge wallacei wallacei* Termier y Termier (1950), en base a la descripción en Gandl (1972) y el trabajo de Bignon y Crônier (2013), donde se refieren al taxón como “*Treveropyge procerospinosa*”, se considera que se tratan de taxones a nivel de especie, no de subespecie.

Con la reclasificación de género este taxón pasaría de llamarse *Treveropyge wallacei procerospinosa* a ***Pilletina procerospinosa***.

Orden: Phacopida Salter, 1864.

Sub-Orden Calymenina Swinnerton, 1915.

Familia Homalonotidae Chapman, 1890.

Género *Parahomalonotus* Reed, 1918.

Especie tipo: *Parahomalonotus gervillei* (Verneuil, 1850), Macizo Armoricano, Devónico Inferior, Val d'Izé, Francia.

Otras especies: *P. obtusus* (Sandberger, 1849), *P. aff gervillei* (Verneuil, 1850), *P. forbesi* (Rouault, 1855), *P. mutabilis* (Koch, 1880), *P. multicosatus* (Koch, 1883), *P. planus planus* (Koch, 1883), *P. miloni* (Renaud, 1942), *P. angusticostatus* Tomczykowa, 1975, *P. diablintianus* Morzadec, 1976, *P. planus junior* Wenndorf, 1990 y *P. calvus* Chatterton et al., 2006.

Diagnosis: Cefalón semicircular o triangular ampliamente redondeado. Parte delantera de la glabela a menudo indistinta. Glabela generalmente constreñida o rectangular. El campo preglabellar es amplio o casi ausente. Pigidio semicircular o parabólico ancho. Doblez de borde distintivo y de forma suave, falta el surco del borde. Envoltura del borde más amplia como refuerzo. Los raquis y campos pleurales están arqueados uniformemente y acanalados. Nervaduras corrugadas en forma de lámina, distintas a palimpsesto. Surcos axiales de finos a ausentes.

Diagnosis tomada de Wenndorf (1990).

Discusión: La comparación entre géneros de la familia Homalonotidae ha sido resumida en la figura 7. El contorno de la glabela es una de las principales características que permiten la diferenciación entre los diferentes géneros de la familia. En el taxón estudiado la glabela posee contorno rectangular curvo, un rasgo que puede presentarse solo en tres de los géneros de la familia, *Dipleura*, *Burmeisterella* y *Parahomalonotus*, con *Eomalonotus*, *Arduennella* y *Scabrella* no habiendo sido definidos en la bibliografía consultada si presentan o no la glabela de esta forma.

De los seis géneros, podemos descartar *Dipleura*, *Burmeisterella*, *Arduennella* y *Scabrella* por la presencia de importantes espinas o tuberculación y a *Eomalonotus* por

un número mucho más reducido de anillos pigidiales. *Parahomalonotus* queda como el único género que encaja en todas las características principales, a excepción del número de anillos que no fue definido en su descripción original, pero que concuerda con el material estudiado si tenemos en cuenta las especies definidas por Wenndorf (1990), donde se muestra una amplia variedad, que incluye el rango del material.

| Género.                | Autor y fecha de definición. | Glabela rectangular curva. | Sin surcos glabulares (salvo S0 y L0). | Campo preglabellar presente pero corto. | 10-12 anillos raquiales en el pigidio. | Puede no presentar espinas o tubérculos. |
|------------------------|------------------------------|----------------------------|--|---|--|--|
| <i>Homalonotus</i>     | König, 1825                  | Rojo                       | Verde                                  | Marrón                                  | Marrón                                 | Verde                                    |
| <i>Dipleura</i>        | Green, 1832                  | Verde                      | Verde                                  | Verde                                   | Marrón                                 | Rojo                                     |
| <i>Trimerus</i>        | Green, 1832                  | Rojo                       | Rojo                                   | Rojo                                    | Verde                                  | Rojo                                     |
| <i>Plaesiacomia</i>    | Hawle y Corda, 1847          | Rojo                       | Rojo                                   | Marrón                                  | Rojo                                   | Verde                                    |
| <i>Burmeisteria</i>    | Salter, 1865                 | Rojo                       | Marrón                                 | Rojo                                    | Marrón                                 | Verde                                    |
| <i>Digonus</i>         | Gürich, 1909                 | Rojo                       | Verde                                  | Verde                                   | Marrón                                 | Verde                                    |
| <i>Brongniartella</i>  | Reed, 1918                   | Rojo                       | Verde                                  | Marrón                                  | Verde                                  | Verde                                    |
| <i>Burmeisterella</i>  | Reed, 1918                   | Verde                      | Marrón                                 | Marrón                                  | Marrón                                 | Rojo                                     |
| <i>Eohomalonotus</i>   | Reed, 1918                   | Marrón                     | Marrón                                 | Marrón                                  | Rojo                                   | Verde                                    |
| <i>Parahomalonotus</i> | Reed, 1918                   | Verde                      | Verde                                  | Verde                                   | Marrón                                 | Verde                                    |
| <i>Platycoryphe</i>    | Foerste, 1919                | Rojo                       | Rojo                                   | Marrón                                  | Marrón                                 | Verde                                    |
| <i>Leioestegina</i>    | Kobayashi, 1937              | Rojo                       | Verde                                  | Marrón                                  | Rojo                                   | Verde                                    |
| <i>Kerfornella</i>     | Henry, 1976                  | Rojo                       | Verde                                  | Verde                                   | Rojo                                   | Verde                                    |
| <i>Iberocoryphe</i>    | Struve, 1977                 | Rojo                       | Verde                                  | Rojo                                    | Verde                                  | Verde                                    |
| <i>Huemacaspis</i>     | Pribyl y Vanek, 1980         | Rojo                       | Marrón                                 | Marrón                                  | Rojo                                   | Verde                                    |
| <i>Arduennella</i>     | Wenndorf, 1990               | Marrón                     | Rojo                                   | Marrón                                  | Marrón                                 | Rojo                                     |
| <i>Scabrella</i>       | Wenndorf, 1990               | Marrón                     | Rojo                                   | Marrón                                  | Marrón                                 | Rojo                                     |
| <i>Wenndorfia</i>      | Sandford, 2005               | Rojo                       | Verde                                  | Marrón                                  | Marrón                                 | Marrón                                   |

Figura 7: Comparación de todos los géneros de la familia Homalonotidae. Basado en los trabajos de Kobayashi (1937), Whittington (1965), Henry (1976), Struve (1977), Thomas (1997), Wenndorf (1990) Waisfeld y Henry (2002), Müller (2005), Sandford (2005), Chatterton *et al.*, (2006) y Rustán *et al.*, (2019). Rojo indica no coincidencia, verde coincidencia y marrón no mención de los caracteres en los trabajos de referencia.

*Parahomalonotus planus planus?* (Koch, 1883).

Lámina 2, Figuras 1-6.

1990 *Parahomalonotus planus planus* ; Wenndorf, p. 93, pl. 5, figs. 1-8. (Con sinonimias anteriores).

2010 *Parahomalonotus planus planus*; Baets, Klug y Plusquellec, p. 325, pl. 7, fig. A-H.

**-Holotipo:** Cefalón, Koch (1883), lámina 7, Figura 2.

**-Diagnosis:** Glabela larga y rectangular curva, achatada por los lados y ligeramente cóncava en su margen anterior; campo preglabellar corto, 10-11% del cráneo; sin surcos o lóbulos glabellares salvo L0 y S0.

Tórax de raquis ancho; trilobulación poco diferenciada y surco axial intermitente, presente solo como ligeras depresiones circulares.

Pigidio semicircular achatado; 10-12 anillos axiales; raquis no alcanza el borde pigidal; al menos siete pleuras. Pleuras y anillos axiales anchos y bajos, débilmente impresos y separados por surcos anchos y poco incididos. Surco axial muy poco incidido.

**-Presencia:** Fm. Santa Cruz, nivel inferior (d3a  $\alpha$ ) en Loscos, Teruel.

**-Descripción:**

➤ **Cefalón:**

Contorno ancho y achatado, aproximadamente semicircular; puntas genales ausentes. Área preglabellar plana y corta, ocupando aproximadamente el 11% de la longitud total del cefalón. Glabela de contorno rectangular curvo; achatada por los laterales y ligeramente ensanchada hacia delante; superficie elevada en la parte central; baja en la parte anterior, asciende en plano ligeramente inclinado hasta su altura máxima en la mitad de la longitud del cefalón; recta y plana en su mitad posterior.

Lóbulos palpebrales elevados por encima de la glabela; máxima altura en el tercio posterior del cefalón; ojos pequeños; librígena elevada solo en la cercanía del ojo, plana en el borde.

S0 y L0 único surco y lóbulo visibles en el cefalón; anchos y poco incididos. Sutura gonatoparia.

➤ **Tórax:**

Raquis y pleuras de similar elevación. Surco axial pobremente impreso, reducido a una serie de depresiones circulares; trilobulación pobremente impresa. Surcos pleurales

finos y profundos; puntas pleurales alargadas y redondeadas, ligeramente inclinadas hacia la parte anterior.

Axis mucho más ancho que las pleuras. 13 segmentos torácicos.

➤ **Pigidio:**

Pigidio redondeado; contorno sub-triangular a semicircular. Raquis elevado sobre las pleuras, descenso de altura hacia el margen posterior; concavidad destacada; el raquis no alcanza el surco terminal. Surco axial muy poco definido.

Ornamentación presente pero débil. 10-12 anillos raquiales; poco diferenciables en parte posterior; redondeados y bajos, separados por surcos redondeados y ligeramente más pequeños que los anillos. Al menos 7 segmentos pleurales largos y redondeados; pleuras arqueadas uniformemente hacia la parte posterior; pleuras y anillos axiales similares en longitud durante todo el pigidio.

Surco pleural ausente; surcos interpleurales tan anchos como los segmentos pleurales y poco incididos. No se observa punta raquídea terminal u otra ornamentación del borde.

**-Material:** En la colección se han encontrado 3 ejemplares enteros, 9 cefalones, 10 tórax y 11 pigidios (Anexo 5).

**-Discusión:**

La comparativa se ha basado en las descripciones dadas en Wenndorf, (1990) y Chatterton *et al.*, (2006).

La clasificación a nivel de especie de *Parahomalonotus* se basa en unos pocos rasgos del cefalón y el pigidio ante la ausencia de características ornamentales destacadas. Esto presenta limitaciones importante para el material estudiado, ya que no se cuenta con pigidios lo bastante bien conservados o numerosos para determinar con seguridad el número total de pleuras, lo que impide determinar el número exacto de anillos, entre 10 y 12. El cefalón se presenta mejor conservado de cara a estos propósitos con tanto el borde preglabellar como la morfología de la glabella bien reconocida, permitiendo junto con el rango de anillos observados descartar algunas especies (figura 8).

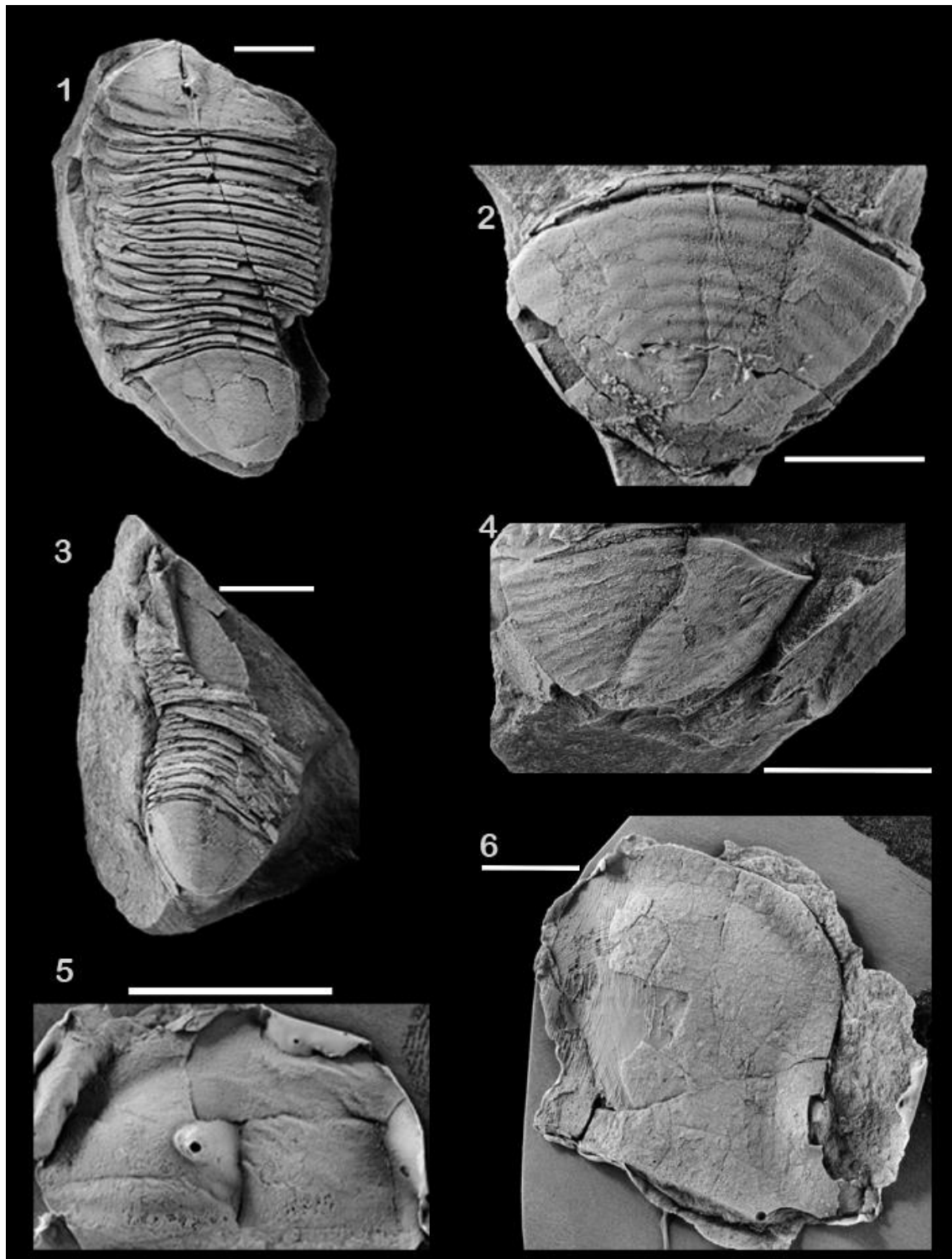


Lámina 2: *Parahomalonotus planus planus*?. 1, LRe 205 Molde interno de un ejemplar completo. 2, LRe 114 Molde interno del pigidio. 3, LRe 220 Molde interno del pigidio y tórax. 4, LRe 349 Molde interno del pigidio. 5, LRe 119 Réplica en látex del cefalón. 6, LRe 338 Réplica en látex del exterior del cranidio.

Escala 1cm.

*Parahomalonotus gervillei* (Verneuil, 1850), *Parahomalonotus aff gervillei* (Verneuil, 1850), *Parahomalonotus mutabilis* (Koch, 1880), y *Parahomalonotus planus planus* (Koch, 1883), son las únicas especies que coinciden con todas las características visibles del taxón estudiado. *Parahomalonotus angusticostatus* Tomczykowa (1975) solo ha sido identificado por el pigidio, de forma que no se puede comparar adecuadamente. Podemos descartar a *Parahomalonotus gervillei* y *Parahomalonotus aff gervillei* (Verneuil, 1850), por presentar surcos axiales y el raquis mucho mejor definidos.

*Parahomalonotus planus planus* y *Parahomalonotus mutabilis* no solo coinciden con las descripciones dadas, sino que son los más parecidos morfológicamente (figura 9) y encajan temporalmente (anexo 4). *Parahomalonotus planus planus* es reconocido en el Pragiense de Alemania, Bélgica y Suiza, mientras *Parahomalonotus mutabilis* es reconocido en el bajo Emsiense de Alemania, y se estima que podría estar presente en el Pragiense (Wenndorf, 1990).

| Especie.                              | Autor y fecha de definición | Glabela en forma de "reloj de arena". | Campo preglabellar corto. | 10-12 anillos pigidiales. |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>P. obtusus</i>                     | Sandberger (1849).          |                                       |                           |                           |
| <i>P. gervillei</i><br>(especie tipo) | Verneuil (1850).            |                                       |                           |                           |
| <i>P. aff gervillei</i>               | Verneuil (1850).            |                                       |                           |                           |
| <i>P. forbesi</i>                     | Rouault (1855).             |                                       |                           |                           |
| <i>P. mutabilis</i>                   | Koch (1880).                |                                       |                           |                           |
| <i>P. multicosatus</i>                | Koch (1883).                |                                       |                           |                           |
| <i>P. planus planus</i>               | Koch (1883).                |                                       |                           |                           |
| <i>P. miloni</i>                      | Renaud (1942).              |                                       |                           |                           |
| <i>P. angusticostatus</i>             | Tomczykowa (1975)           |                                       |                           |                           |
| <i>P. diablintianus</i>               | Morzadec (1976).            |                                       |                           |                           |
| <i>P. planus junior</i>               | Wenndorf (1990).            |                                       |                           |                           |
| <i>P. calvus</i>                      | Chatterton et al (2006).    |                                       |                           |                           |

Figura 8: Comparación de especies de *Parahomalonotus*. Basado en las descripciones dadas en Wenndorf, (1990) y Chatterton et al (2006).



La división entre ambas especies radica en el número de pleuras y la morfología del cefalón. Al carecer de ejemplares lo bastante bien definidos para determinar estas diferencias, se clasificará en como *Parahomalonotus planus planus?* (Koch, 1883). La principal razón es la similitud del cefalón más redondeado, y la glabella más baja y ancha (Figura 9).

Esta clasificación no se considera definitiva, pues no se descarta la posibilidad de que nuevos hallazgos puedan apuntar a *Parahomalonotus mutabilis* o incluso una nueva especie.

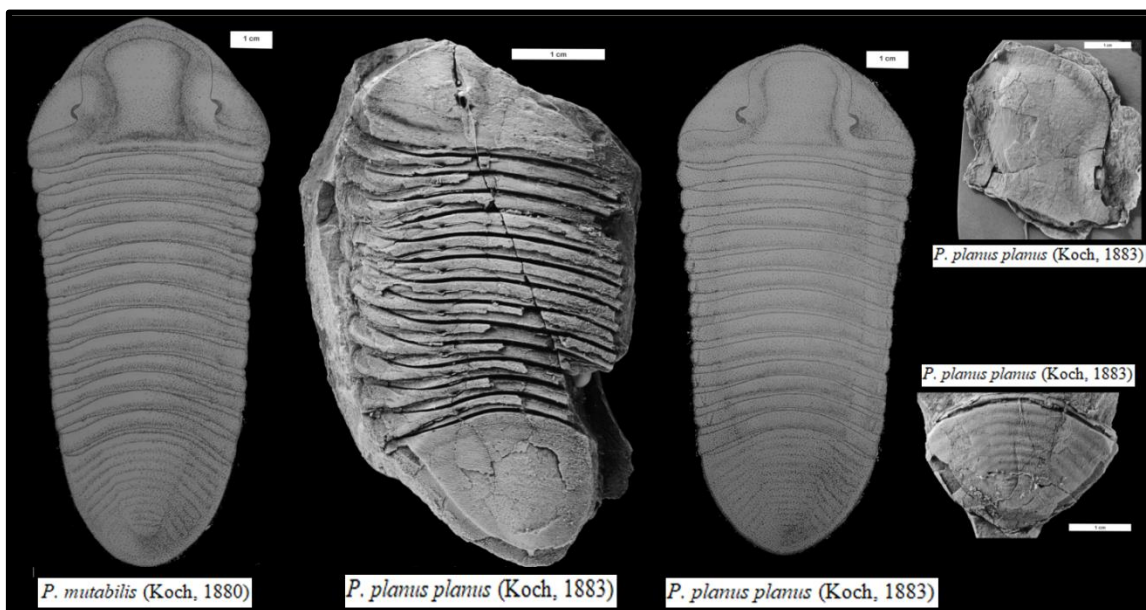


Figura 9: Comparación del *Parahomalonotus* de la colección (fotografía central, así como el cranidio y pigidio aislados), *P. planus planus* (Koch, 1883) y *P. mutabilis* (Koch, 1880). Imagen original de *P. planus planus* y *P. mutabilis* tomado y editado de Wenndorf (1990). Escala de 1 cm.

#### -Interpretaciones ambientales y paleoecología-

Antes de proceder a un análisis paleoecológico detallado de la muestra se presenta una descripción general del material encontrado en la asociación fósil y de los grupos presentes. En base a los trabajos previos y las adaptaciones de los taxones estudiados se propone una interpretación paleoambiental del nivel estudiado.

-Distribución de taxones:

Los trilobites son el grupo más abundante de los restos encontrados, suponiendo casi tres cuartas partes de todos los taxones. Los braquiópodos son el siguiente grupo más numeroso, seguido por cefalópodos. Corales, bivalvos y otros artrópodos aparecen con muy poca frecuencia (Figura 10).

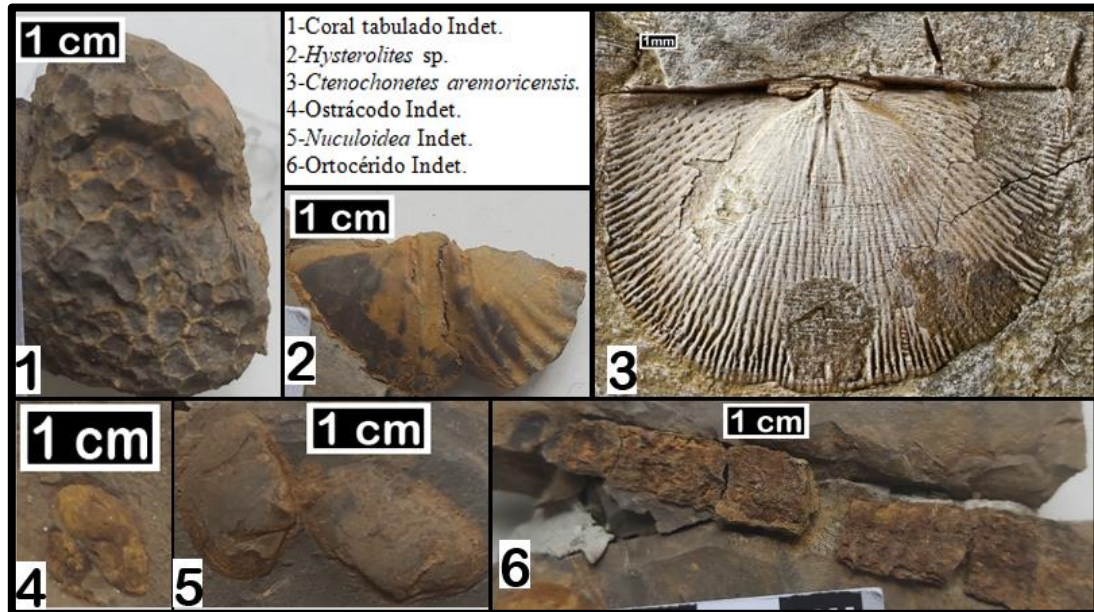


Figura 10: Figura representativa de los principales taxones no trilobites presentes en la colección.

*Pilletina procerospinosa* representa el taxón más abundante en número de restos (70%), seguido por *Ctenochetes aremoricensis* (12%), que presenta casi el doble de restos que el segundo trilobite *Parahomalonotus planus planus?* (7%). El segundo taxón braquiópodo relevante, *Hysterolites* sp., empata en cuarto puesto de abundancia con los ortocerátidos encontrados (3%). (Figura 11)

Los taxones restantes aparecen muy ocasionalmente. El bivalvo *Nuculoidea* indeterminado, así como el braquiópodo *Plectodonta* sp., varios artrópodos y ostrácodos se han encontrado también puntualmente, pero su limitado registro dificulta su uso en la discusión paleoecológica. No se considera para la discusión los taxones presentes en la colección en proporciones del 1% o menores.

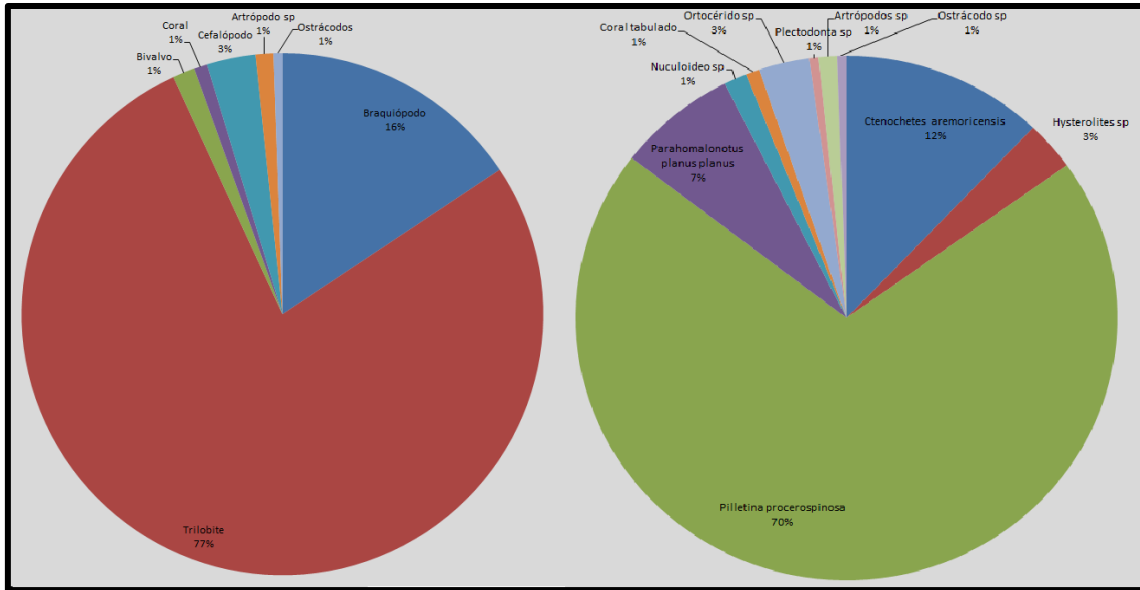


Figura 11: Distribución estimada de los diferentes taxones presentes.

La mayoría de los organismos presentes serían epibentónicos o endobentónicos. La morfología de los Homalonotidae ha sido interpretada como posible referencia a un modo de vida al menos en parte endobentónico (Fortey y Owens, 1999), mientras que *Pillelina procerospinosa* tiene ojos más grandes, no tan propios de trilobites endobentónicos, pero sin presentar los ojos de especies puramente pelágicas, seguramente poseyendo un modo de vida epibentónico. Asimismo, los braquiópodos encontrados vivirían fijos en el sustrato; *Ctenochetes aremoricensis* se ha interpretado viviendo semienterrado, usando sus espinas para estabilizarse en el sustrato (Racheboeuf, 1981 y Rudwick, 1970) e *Hysterolites* sp. presenta el delirio abierto, lo cual es característico de organismos que viven fijos en el fondo, sosteniéndose con el pedúnculo sobre el sustrato.

Las principales excepciones serían los ortocéridos, típicamente nectónicos, relativamente abundantes, y posiblemente los ostrácodos. Estos últimos no han sido estudiados en detalle ante la falta de restos bien conservados, y no se puede definir si los presentes habitaban en el bentos o en la columna de agua.

### -Inferencias ambientales:

Los trabajos de Valenzuela-Ríos *et al* (2019) y Herrera y Villas (2013) indican que la Formación Santa Cruz se formó en entornos someros, poco profundos y bajo la continua afección del oleaje de buen tiempo. Esto encaja con la morfología de los organismos dominantes, como *Hysterolites* sp., que presentan una comisura ampliamente plegada.

Los rasgos de los organismos presentes también apuntan a que se trata de un medio con un sustrato poco consolidado. Se ha estimado que las espinas de *Ctenochetes aremoricensis* tenían una importante función para estabilizar su parte posterior sobre el sedimento, durante su modo de vida semienterrado (Racheboeuf, 1981 y Rudwick, 1970), y que los corales encontrados se desarrollan sobre fragmentos duros, como conchas de otros organismos (Zamora com. pers.). En la mayoría de las rocas de la colección, y por toda la Formación Santa Cruz, también se han encontrado numerosas huellas de bioturbación, y galerías de invertebrados, que indican la presencia de un sustrato blando rico en nutrientes.

### -Conclusiones:

Por la completa similitud en los rasgos morfológicos, la relación entre la longitud y la anchura de la glabella y su localización en el mismo nivel, podemos concluir que el asteropygino presente en la colección es el mismo identificado por Gandl (1972), como *Treveropyge wallacei procerospinosa*. Debido a la presencia de caracteres diferenciadores con otras especies de *Treveropyge*, se propone su inclusión en el género *Pilletina*, que presenta una similitud casi total, enmendando parcialmente la diagnosis del género.

Por la similitud de sus rasgos morfológicos, el homalonotido encontrado se asigna al género *Parahomalonotus*. Sin embargo su clasificación a nivel de especie no es segura. Se procede a clasificarse con dudas como *Parahomalonotus planus planus?* (Koch, 1883) a falta de material adicional.

Los datos sedimentológicos y las adaptaciones de los taxones estudiados sugieren que los taxones estudiados eran habitantes de fondos blandos, bioturbados, con detritos abundantes; y con influencia esporádica de tormentas.

-Bibliografía:

Arbizu, M. (1977): Asteropyginae (Trilobita) du Dévonien des Montagnes Cantabriques (Espagne). Bulletin de la Société géologique et minéralogique, Bretagne, 9: 59–102.

Baets, K., Klug, C. y Plusquellec, Y. (2010): Zlíchovian faunas with early ammonoids from Morocco and their use for the correlation of the eastern Anti-Atlas and the western Dra Valley. Bulletin of geosciences, 85: 317-352.

Basse, M. (2003): Eifel-Trilobiten 2. Phacopida 1. Goldschneck-Verlag, Korb: 198.

Basse, M. y Franke, C. (2006): Marine Faunen aus dem frühen Unteremsium (Unterdevon) des Givonne-Oesling- Antiklinoriums (Luxemburg). Ferrantia, 46: 7–41.

Basse, M., Müller, P. y Francke, C. (2006): Neue Daten zu den Trilobiten aus dem frühen Unteremsium (Ulmen- Unterstufe; Unterdevon) vom Reideschbaach (Luxemburg; Givonne-Oesling-Antiklinorium; Rhenohercynikum). Senckenbergiana lethaea, 86: 243–259.

Basse, M. y Müller, P. (2012): Drei Arten der Asteropyginae aus den Seifen-Schichten, Westerwald (Trilobita; Mittel-Siegen-Unterstufe, Unter-Devon; Rheinisches Schiefergebirge). Geologica et Palaeontologica, 44: 9-26.

Becker, G. y Jansen, U. (1998): Solle's "Hunsruck-Insel": eine kustennahe Fauna (Ostracoden, Brachiopoden, Trilobiten) aus Rotsedimenten des Ober-Emsium (Unterdevon) der Moselmulde (Linksrheinisches Schiefergebirge). Senckenbergiana lethaea, 77: 195–221.

Bignon, A. y Crônier, C. (2013): The systematics and phylogeny of the Devonian subfamily Asteropyginae (Trilobita: Phacopida). Journal of Systematic Palaeontology, 10: 1-32.

Chapman, E. (1890): Some remarks on the classification of trilobites as influenced by stratigraphical relations: with outline of a new grouping of these forms. Transactions of the Royal Society of Canada, 7: 113–120.

Chatterton, B., Fortey, R., Brett, K., Gibb, S. y McKellar, R. (2006): Trilobites from the upper Lower to Middle Devonian Timrharrhart Formation, Jbel Gara el Zguilma, southern Morocco. Palaeontographica Canadiana, 25: 28-40.

Corbacho, J. (2014): *Lanceaspis hammondi* n. gen., n. sp. – a questionable early Asteropyginae (Trilobita) from the Pragian of the Morocco. BATALLERIA, 20: 3-10.

Delo, D. (1935): A revision of the Phacopid trilobites. Journal of Paleontology, 9: 402–420.

Farsan, N. (1981): New Asteropyginae (Trilobita) from the Devonian of Afghanistan. Palaeontographica Abteilung A, 176: 158–171.

Foerste, R. (1919): Silurian fossils from Ohio, with notes on related species from other horizons. Ohio Journal of Science, 19: 367-404, 16-19.

Fortey, R. y Owens, R. (1999): Feeding habits in trilobites. Palaeontology, 42: 429-465.

Gandl, J. (1972): Die Acastavinae und Asteropyginae (Trilobita) Keltiberiens (NE-Spanien). Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 530: 1–183.

Gourvenec, R. (1989): Brachiopodes spiriferida du devonien inferieur du massif armoricain. Biostratigraphie du Paleozoique, 9: 212-213.

Green, J. (1832): A monograph of the trilobites of North America, with coloured models of the species. Joseph Brano: Philadelphia, 94.

Gürich, G. (1909): Leitfossilien, 2nd. Lieferung. Leitfossilien des Devonian Gebrüder Bornträger: Berlin, 97-199.

Haas, W. (1970): Zur Phylogenie und Systematik der Asteropyginae und Beschreibung einiger neuer Arten (Phacopacea, Trilobita). *Senckenbergiana lethaea*, 51: 97–131.

Haas, W. y Mensink, H. (1970): Asteropyginae aus Afghanistan (Triobita). *Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften und der Literatur, mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse*, 6: 1–62.

Hammann, W. (1977): Neue Calymenacea (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien. *Senckenbergiana lethaea*, 58: 91–97.

Hawle, I. y Corda, A. (1847): Prodröm einer Monographie der böhmischen Trilobiten. *Abhandlungen Kongl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften*, 5: 1–176.

Henry, J. (1976): *Kerfornella* nov. gen., Trilobite Homalonotidae de l'Ordovicien armoricain et iberique. *Geobios*, 9: 665-671.

Herrera, Z. y Villas, E. (2013): Fósiles paleozoicos en el valle del río Cámaras – Comarca de Jiloca, Teruel. *Comarca del Jiloca*, 22-67.

Kobayashi, T. (1937): The Cambro-Ordovician Shelly Faunas of South America. *Journal of the Faculty of Sciences of the University of Tokyo*, 2: 369-522.

Koch, C. (1880): Über das Vorkommen von Gomalonotus-Arten im rheinischen Unter-Devon. *Sitz. Ber. naturhist. Ver. Rheinland u. Westf.*, 1880; Bonn.

Koch, C. (1883): Monographie der Homalonotus-Arten des Rheinischen Unterdevon. *Abh. geol. Specilkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten*, 4, 2; Berlin.

König, C. (1825): *Icones fossilium sectiles. Centuria Prima*: London, 1–4: 1–8.

Lieberman, B. S. y Kloc, G. J. (1997): Evolutionary and biogeographic patterns in the Asteropyginae (Trilobita, Devonian) Delo, 1935. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 232: 1–127.

- Lotze, F. (1929): Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien). Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen math phys. K.N.F., 14: 320.
- Morzadec, P. (1976): Les Trilobites. En Menn, J., Plusquellec, Y., Morzadec P. y Lardeux, H. (eds): Incursion hercynienne dans les faunes rhénanes du Dévonien Inférieur de la rade de Brest (Massif Armoricaïn). Palaeontographica Abteilung A, 153: 35–45.
- Morzadec, P. (1983): Trilobites du Dévonien (Emsien-Famennien) de la Rade de Brest (Massif Armoricaïn). Palaeontographica Abteilung A, 181: 103–184, 1–32.
- Morzadec, P. (1997): Les trilobites Asteropyginae du Dévonien de l’Ougarta (Algérie). Palaeontographica Abteilung A, 244: 143–158.
- Morzadec, P. (2001): Les trilobites Asteropyginae du Dévonien de l’Anti-Atlas (Maroc). Palaeontographica Abteilung A, 262: 53–85, 1–15.
- Müller, P. (2005): Revision of the genus *Scabrella* (Trilobita; Lower Devonian). Geologica et Palaeontologica, 39: 1-27.
- Pillet, J. (1950): Contribution à l’étude des schistes, calcischistes et grauwackes d’Angers. III. Bulletin de la Societé Géologique de France, 20: 39–48.
- Pillet, J. (1954): La classification des Phacopacea (Trilobites). Bulletin de la Societé Géologique de France, 6: 817–839.
- Pillet, J. (1958): Contribution à l’étude de quelques Asteropyginae (Trilobites). Bulletin de la Societé Géologique de France, 8: 3–20.
- Pillet, J. (1969): Un nouveau genre de Trilobite dévonien en Afghanistan (*Neocalmonia* nov. gen., Calmoniinae, Trilobite). Compte-rendu sommaire de la Societé géologique de France, 5: 144–145.



- Pribyl, A. y Vanek, J. (1980): Ordovician trilobites of Bolivia. *Rozpravy Ceskoslovenské Akademie Ved. Rada Matematických a Přírodních Ved*, 90: 1–90.
- Racheboruf, P. (1981): Chonetaces (braquiopodes) siluriens et devoniens du sud-ouest de l'Europe. *Creco 130 007 du C.N.R.S.*, 204-208.
- Reed, F. (1918): Notes on the genus *Homalonotus*. *Geological Magazine*, 5: 263–276, 314–327.
- Renaud, A. (1942): Le Dévonien du synclinorium médian Brest-Laval. 2<sup>o</sup> fasc.: *Paléontologie. Mémoire de la société géologique et minérale de Bretagne*, 7: 1-439.
- Richter, R. y Richter, E. (1926): Die Trilobiten des Oberdevon. *Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. IV. Abhandlungen der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge*, 99: 1–314, 1–12.
- Richter, R. y Richter, E. (1943): Trilobiten aus dem Devon von Marokko. *Senckenbergiana*, 26: 116–199.
- Richter, R. y Richter, E. (1948): *Neometacanthus* n. nom. (pro *Metacanthus* Corda, 1847) Tril. *Senckenbergiana*, 29: 107.
- Rouault, M. (1855): Notice sur quelques espèces de fossiles du terrain dévonien du Nord du département de la Manche. *Bulletin de la Société géologique de France*, 12: 1040-1045.
- Rudwick, M. (1970): *Living and fossil brachiopods*. Great Portland Street, London, 108-110.
- Rustán, J., Waisfeld, B. y Vaccari, N. (2019): The homalonotid trilobite *Burmeisteria* Salter, 1865 in the Lower Devonian of Argentina: new data in the context of southwestern Gondwana. *Journal of Paleontology*, 94: 498-512.
- Salter, J. (1864): A monograph of the British trilobites from the Cambrian, Silurian, and Devonian formations, part 1. *Monographs of the Palaeontographical Society*, 16: 1–80.

Salter, J. (1865): A monograph of the british trilobites. Palaeontological Society, 2: 103-123.

Sandberger, G. (1849): Die Verteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau. Wiesbaden. Lieferung 1 erschien un diesem Jahr!

Sandford, A. (2005): Homalonotid trilobites from the Silurian and Lower Devonian of south-eastern Australia and New Zealand (Arthropoda: Trilobita: Homalonotidae). *Memoirs of Museum Victoria*, 62: 1-66.

Struve, W. (1958): Beiträge zur Kenntnis der Phacopacea (Trilobita), 2: Acastavinae n.subfam. *Senckenbergiana lethaea*, 39: 221-226.

Struve, W. (1958): Beiträge zur Kenntnis der Phacopacea (Trilobita), 3: Treveropyge n. gen. und Comura (Delocare) n. subgen. *Senckenbergiana lethaea*, 39: 227–234.

Struve, W. (1959): Suborden Pachopina. En Moore, R. C. (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part O. Arthropoda 1. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence, Kansas*, 461.

Struve, W. (1977): Wissenschaftliche Mitteilungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. *Senckenbergiana lethaea*, 58: 1-217.

Swinerton, H. (1915): II.—Suggestions for a Revised Classification of Trilobites: *Geological Magazine*, 2: 487–496.

Termier, G. y Termier, H. (1950): Paléontologie marocaine, t. II, Invertébrés de l'ére primaire: Annélides, Arthropodes, Echinodermes, Conularides et Graptolithes. *Notes et Mémoires du service géologique du Maroc*, 79: 1–279.

Thomas, A. (1997): Classification and phylogeny of homalonotid trilobites. *Palaeontology* 20: 159-178.

Tomczykowa, E. (1975): Homalonotinae in upper Silurian and lowermost Devonian, biostratigraphy and palaeogeography. *Fossils and strata*, 4: 409-414.

Valenzuela-Ríos, J., Carls, P., Dojen, C., Martínez-Pérez, C., Ferrón, H., Botella, H., Cascales-Miñana, B. y Liao, J. (2019): Pridoli to Early Devonian marine and terrestrial communities and strata from the Eastern Iberian Chain. En Zamora, S. and Rábano, I. (Eds.) (2019): 63rd Annual Meeting of the Palaeontological Association. 2019 - Valencia, Spain. Field-trips book. Cuadernos del Museo Geominero, 31. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 61-98.

Van Viersen, A. y Kloc, G. (2022): Functional morphology, coaptation and palaeoecology of Hollardops (Trilobita, Acastidae), with descriptions of new species and two new genera from the Devonian of Morocco. *Geologica Belgica*, 25: 99-144.

Verneuil, E. (1850): Note sur les fossiles dévoniens du distrikt de Sabero (Léon). *Bulletin de la Société géologique de France*, 2: 155-186.

Waisfeld, B. y Henry, J. (2002): *Huemacaspis* (Trilobita, Kerfornellinae) from the Late Ordovician of the Argentine Cordillera Oriental. *Geobios*, 36: 491–499.

Wenndorf, K. (1990): Homalonotinae (Trilobita) aus dem Rheinischen Unter-Devon. *Palaeontographica*, A, 211: 1-184.

Whittington, H. (1965): Platycoryphe, an Ordovician Homalonotid Trilobite. *Journal of Paleontology*, 39: 487-491.

-Anexos:

| L/A glabela             |       |       |      |
|-------------------------|-------|-------|------|
| Sigla LRe               | Largo | Ancho | L/A  |
| 15                      | 1.1   | 1     | 1.10 |
| 52                      | 1.1   | 1     | 1.10 |
| 57                      | 0.9   | 0.85  | 1.06 |
| 66                      | 1.1   | 1.1   | 1.00 |
| 67                      | 1.1   | 1     | 1.10 |
| 81                      | 1.3   | 0.9   | 1.44 |
| 91                      | 1.1   | 0.85  | 1.29 |
| 93                      | 1.1   | 1     | 1.10 |
| 97                      | 1.4   | 1.5   | 0.93 |
| 130                     | 1.3   | 1.1   | 1.18 |
| 132                     | 0.65  | 0.9   | 0.72 |
| 134                     | 1.65  | 1.7   | 0.97 |
| 135                     | 1     | 0.9   | 1.11 |
| 155                     | 0.9   | 1     | 0.90 |
| 163                     | 1.2   | 1     | 1.20 |
| 183                     | 1.1   | 1     | 1.10 |
| 193                     | 0.95  | 1     | 0.95 |
| 209                     | 1.15  | 1     | 1.15 |
| 217                     | 1.15  | 1     | 1.15 |
| 234                     | 1.1   | 0.9   | 1.22 |
| 247                     | 0.7   | 0.65  | 1.08 |
| 270                     | 1.1   | 1.05  | 1.05 |
| 273                     | 0.9   | 0.7   | 1.29 |
| 278                     | 1.4   | 1.1   | 1.27 |
| 301                     | 0.95  | 1     | 0.95 |
| 333                     | 0.7   | 0.7   | 1.00 |
| 344                     | 0.95  | 1     | 0.95 |
| 353                     | 1.05  | 1     | 1.05 |
| L/A de la glabela media |       | -->   | 1.07 |

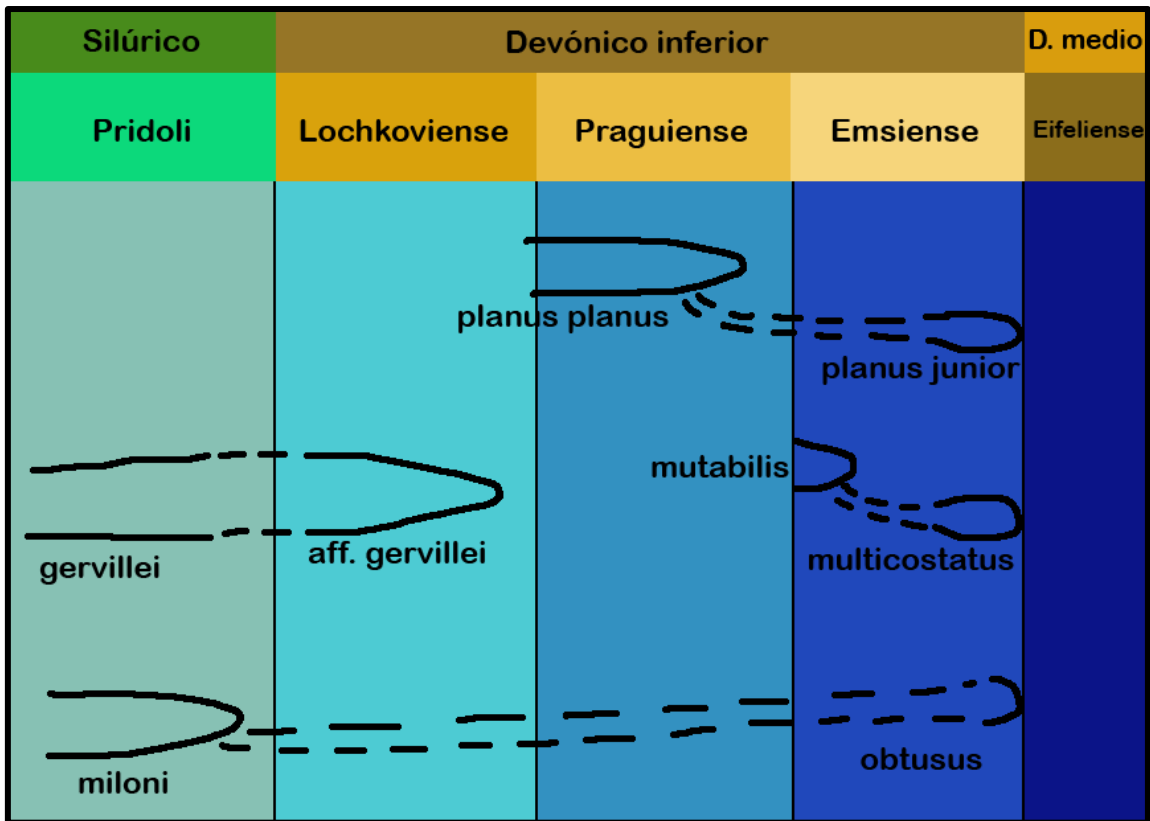
Anexo 1: Relación Longitud y Anchura de los cefalones de *Pilletina proceroespinosa* en la colección estudiada.

| Cefalón       |                 |                     |
|---------------|-----------------|---------------------|
| Nº ejemplar   | L. Glabela (cm) | L. Punta Genal (cm) |
| 37            | 0,8             | 0,5                 |
| 30            | 0-7             | 0,4                 |
| 19            | 1               | 0,5                 |
| 15            | 1               | 1                   |
| 57            | 0,7             | 0,5                 |
| 333           | 0,7             | 0,9                 |
| 134           | 1,7             | 1,8                 |
| 344           | 0,9             | 0,6                 |
| 354           | 1               | 0,9                 |
| 66            | 1,2             | 1                   |
| 135           | 0,85            | 0,8                 |
| 183           | 1               | 0,4                 |
| 121           | 1,6             | 1                   |
| 131           | 1,5             | 0,8                 |
| 81            | 0,9             | 0,3                 |
| 94            | 1,5             | 1,6                 |
| 154           | 1,6             | 1,7                 |
| 363           | 1,1             | 0,55                |
| 371           | 1               | 1,2                 |
| 193           | 1,2             | 0,7                 |
| 234           | 1,3             | 0,7                 |
| 301           | 1,4             | 0,55                |
| Medias        | 1,06            | 0,67                |
| Glabela/punta | 1,59            |                     |

Anexo 2: Relación Longitud de la glabela y de las puntas genales de *Pilsetina proceroespinosa* en la colección estudiada. L, longitud.

| Pigidio             |                 |                    |                   |
|---------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Nº ejemplar         | L. Espina. (cm) | A. Pleural. (cm)   | Espina final (cm) |
| 18                  | 0,4             | 0,4                | x                 |
| 40                  | 0,6             | 0,6                | x                 |
| 178                 | 0,45            | 0,4                | x                 |
| 286                 | 0,5             | 0,6                | x                 |
| 166                 | 0,3             | 0,4                | 0,25              |
| 144                 | 0,4             | 0,4                | x                 |
| 224                 | 0,5             | 0,5                | x                 |
| 332                 | 0,45            | 0,4                | x                 |
| 139                 | 0,4             | 0,45               | x                 |
| 128                 | 0,3             | 0,35               | 0,3               |
| 55                  | 0,5             | 0,5                | x                 |
| 102                 | 0,25            | 0,3                | x                 |
| 95                  | 0,4             | 0,4                | 0,35              |
| 144                 | 0,35            | 0,4                | x                 |
| 287                 | 0,4             | 0,4                | x                 |
| 216                 | 0,5             | 0,4                | 0,35              |
| 146                 | 0,4             | 0,45               | 0,5               |
| 68                  | 0,4             | 0,4                | 0,3               |
| 55                  | 0,4             | 0,5                | x                 |
| 31                  | 0,5             | 0,5                | x                 |
| 231                 | 0,4             | 0,35               | 0,35              |
| 342                 | 0,5             | 0,4                | x                 |
| 103                 | 0,4             | 0,3                | 0,35              |
| 179                 | 0,4             | 0,45               | 0,35              |
| 117                 | 0,5             | 0,5                | x                 |
| 142                 | 0,35            | 0,35               | 0,3               |
| 311                 | 0,55            | 0,6                | x                 |
| 126                 | 0,4             | 0,4                | x                 |
| 74                  | 0,45            | 0,45               | x                 |
| 77                  | 0,5             | 0,5                | xx                |
| 175                 | 0,3             | 0,2                | x                 |
| 119                 | 0,4             | 0,45               | x                 |
| 225                 | 0,3             | 0,3                | x                 |
| 48                  | 0,35            | 0,3                | x                 |
| 8                   | 0,35            | 0,4                | x                 |
| 42                  | 0,4             | 0,4                | x                 |
| 79                  | 0,4             | 0,3                | x                 |
| 130                 | 0,4             | 0,45               | 0,55              |
| Medias              | 0,4             | 0,398              | 0,34              |
| L. Espina/A. Pleura | 1,01            | L. Espina/L. Final | 1,1               |

Anexo 3: Relación longitud de espinas pleurales, anchura pleural y punta raquídea final en los asteropyginae de la colección estudiada. L, longitud y A, anchura.



Anexo 4: Tabla de edades de diversos Parahomalonotus. Editada de Wenndorf (1990).





|         |   |  |  |
|---------|---|--|--|
| LR-79'  | Moldes internos y externos de trilobites y braquiópodos acumulados.   | Conglomerado de trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> y <i>Parahomalotus planus planus</i> y braquiópodos <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i> (Visibles). | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-80   | Molde de ostrácodo.   | Ostrácodo indeterminado  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-80   | Molde de ostrácodo.   | Ostrácodo indeterminado  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-81   | Molde interno de trilobites, completo, estirado, partido por la mitad en línea recta que desplaza aproximadamente la mitad de su longitud aproximadamente un centímetro hacia un lateral. | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-81'  | Molde externo de trilobites, completo, estirado, partido por la mitad en línea recta que desplaza aproximadamente la mitad de su longitud aproximadamente un centímetro hacia un lateral. | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-82   | Molde externo de un bivalvo, ambas valvas ligeramente desplazadas. Comparte roca con LR-81'.  | Bivalvo, <i>Nuculoideo</i> sp  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-82'  | Molde externo de un bivalvo, ambas valvas ligeramente desplazadas.  | Bivalvo, <i>Nuculoideo</i> sp  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-83   | Molde interno de un bivalvo, ambas valvas en posición de vida.  | Bivalvo, <i>Nuculoideo</i> sp  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-83'  | Molde externo de un bivalvo, ambas valvas en posición de vida.  | Bivalvo, <i>Nuculoideo</i> sp  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-84   | Molde interno braquiópodo, comparte roca con LR-83'.  | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-85   | Molde externo de un bivalvo.  | Bivalvo indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-85'  | Molde interno de un bivalvo.  | Bivalvo indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-86   | Molde interno braquiópodo.  | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-87   | Molde interno, segmento pleural/raquial suelto.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-88   | Molde externo trilobites, pigidio y tórax.  | Trilobites, <i>Parahomalotus planus planus</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-88'  | Molde interno trilobites, pigidio y tórax.  | Trilobites, <i>Parahomalotus planus planus</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-89   | Molde interno braquiópodo.  | Bivalvo indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-90   | Molde externo trilobites, pigidio y fragmento tórax.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-91   | Molde interno de trilobites. Cefalón.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-92   | Molde externo de trilobites. Cefalón.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-93   | Moldes internos y externos de trilobites (cefalón y fragmentos de tórax) y braquiópodos.  | Conglomerado de fragmentos de Braquiópodos, (No hay sugerencias) <i>aremoriciensis</i> y Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> . (Visibles)               | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-94   | Molde interno de trilobites, estirado, falta pigidio.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-95   | Molde externo pigidio de trilobites.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-97   | Molde interno de trilobites. Cefalón (Cranidio).  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-98   | Molde interno de bivalvo.   | Bivalvo indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-99   | Molde externo de braquiópodo.   | Braquiópodo indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-100  | Molde interno.  | Coral tabulado indeterminado.  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-101  | Molde externo de fragmento de tórax.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-102  | Molde interno braquiópodo.  | Braquiópodo indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-103  | Molde externo trilobites, pigidio.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-104  | Molde interno de braquiópodo  | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-104' | Molde externo de braquiópodo.   | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-105  | Molde interno de tórax y pigidio de un trilobites estirado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-105' | Molde externo de tórax y pigidio de un trilobites estirado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-106  | Molde interno de invertibrado.  | Invertibrado indeterminado.  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-107  | Molde interno de tórax, pigidio y parte cefalón de un trilobites estirado.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-108  | Molde interno de tórax de trilobites enrollado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-109  | Molde interno caparazón de cefalópodo.  | Cefalópodo, Orthocérido indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-110  | Molde interno de pigidio de trilobites.   | Trilobites, <i>Parahomalotus planus planus</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-111  | Molde externo trilobites, pigidio.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-112  | Molde interno tórax+pigidio+fragmento cefalón de trilobites estirado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-113  | Molde interno de braquiópodo.   | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-114  | Molde interno de pigidio.   | Trilobites, <i>Parahomalotus planus planus</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-115  | Molde interno tórax fragmento + cefalón de trilobites.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-116  | Molde externo fragmento cefalón de trilobites.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-117  | Molde externo de pigidio de trilobites.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-118  | Molde interno de pigidio de trilobites.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-119  | Molde externo de cefalón.   | Trilobites, <i>Parahomalotus planus planus</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-120  | Molde interno braquiópodo.  | Braquiópodo, <i>Hysterolites</i> sp  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-121  | Fragmento de trilobites estirado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-122  | Molde interno de braquiópodo.   | Braquiópodo indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-123  | Molde interno fragmento.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-124  | Molde externo, trilobites completo con cefalón fragmentado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-125  | Molde interno de braquiópodo.   | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-126  | Molde externo, fragmento torax trilobite.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-127  | Molde externo, fragmento torax y pigidio trilobite.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-127' | Molde interno, fragmento torax y pigidio trilobite.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-128  | Molde interno de pigidio.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-130  | Molde interno de pigidio.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-131  | Molde interno de cefalón.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-132  | Molde interno trilobites completo, estirado.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-133  | Molde interno, cefalón de trilobites.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-134  | Molde interno de trilobites, estirado.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-134' | Molde externo de trilobites, estirado.  | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-135  | Molde externo de trilobites, completo a falta de pigidio, estirado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-135' | Molde interno de trilobites, completo a falta de pigidio, estirado.   | Trilobites, <i>Pileletina procerospinosa</i> .   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LR-136  | Molde interno de braquiópodo.   | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriciensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |







|          |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| LRe-366  | Molde molde interno cefalópodo.  | Cefalópodo ortocerido indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-367  | Molde de conglomerados de moldes internos y externos de braquiópodos y trilobites. | Conglomerado de Braquiópodos, <i>ctenochonetes aremoriensis</i> y Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> (Visibles) | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-368  | Molde externo de cefalón trilobites.   | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-369  | Molde interno de braquiópodo.  | Braquiopodo, Indeterminado.  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-369' | Molde externo de braquiópodo.  | Braquiopodo, Indeterminado.  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-370  | Molde interno de braquiópodo.  | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-370' | Molde externo de braquiópodo.  | Braquiópodo, <i>Ctenochonetes aremoriensis</i>   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-371  | Molde interno de cefalón.  | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-372  | Molde externo de cefalón y tórax.  | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-373  | Molde externo de tórax y pigidio.  | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-374  | Molde interno de cefalópodo.   | Cefalópodo ortocerido indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-375  | Molde interno tórax de trilobite.  | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-376  | Molde externo pigidio.   | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-377  | Molde interno de pigidio.  | Trilobites, Indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-378  | Molde interno tórax y fragmento cefalón.   | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-378' | Molde externo tórax+cefalón trilobite.   | Trilobites, <i>Pilletina procerospinosa</i> .  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-379  | Molde interno braquiópodo.   | Braquiopodo, Indeterminado.  | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |
| LRe-380  | Molde interno cefalopodo.  | Cefalópodo ortocerido indeterminado.   | Mezquita de los Loscos, Teruel. F, Santa Cruz. Pragiense |

Anexo 5: Base de datos de la colección estudiada.