

Rasgos bioestratigráficos de la sucesión silúrica del Sinclinal del Guadarranque (provincias de Cáceres, Badajoz y Ciudad Real)

Víctor Manuel RODRÍGUEZ NÚÑEZ¹, Juan Carlos GUTIÉRREZ MARCO²
y Graciela SARMIENTO³

Palabras clave: Silúrico, Bioestratigrafía, Zona Centroibérica, Macizo Hespérico.

Key words: Silurian, Biostratigraphy, Central-Iberian Zone, Hesperian Massif.

RESUMEN

Se estudian 22 horizontes fosilíferos procedentes de cinco secciones estratigráficas localizadas en los materiales silúricos del Sinclinal del Guadarranque (Zona Centroibérica). La presencia en los mismos de graptolitos, junto a algunos conodontos, reviste un gran interés bioestratigráfico, permitiendo la datación y correlación de gran parte de la sucesión. Esta comienza con la Formación Guadarranquejo, en la que se encuentran representadas las Zonas Turriculatus a Crenulata del Telychiense, existiendo un laguna Rhuddaniense-Aeroniense en la base de la sucesión. A continuación, la Formación Guadarranque corresponde esencialmente al Sheinwoodiense, evidenciado por las Zonas Linnarsoni y Riccartonensis; mientras que el límite con el Ludlow se detecta en las «Areniscas de Las Cabezuelas», en cuya parte superior ha podido reconocerse la Zona Nilsoni del Gorstiense. La presencia de materiales silúrico-devónicos más modernos se descarta provisionalmente en el núcleo del sinclinal.

ABSTRACT

Twenty two fossiliferous levels from the five stratigraphic sections in Silurian rocks of the Guadarranque Syncline (Central-Iberian Zone) are

1. Geólogo. C/ Doña Romera, 15. Getafe. 28901 Madrid.
2. U.E.I. de Paleontología del Instituto de Geología Económica (C.S.I.C.-U.C.M.), Facultad de CC. Geológicas, 28040 Madrid.
3. Cátedra de Paleontología, Facultad de CC. Exactas, Físicas y Naturales; Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield, 299. 5000 Córdoba (Argentina).

studied. The presence of graptolites together with conodonts is very significant and of great biostratigraphic value in order to date and correlate a big part of the succession. The lowest beds are the Guadarranquejo Formation and represent the *Turriculatus* and *Crenulata* Zones from the Telychian. They are preceded by a gap representing Rhuddanian-Aeronian.

The following Guadarranque Formation, is referred to the Sheinwoodian because of the presence of the *Linnarssoni* and *Riccartonensis* Zones. The Wenlock/Ludlow boundary lies within the «Cabezuelas Sandstones», in the upper part of which the *Nilssoni* Zone of the Gorstian has been recognized. The existence of other youngest Silurian to Devonian strata in the syncline core is very improbable.

INTRODUCCIÓN

La existencia de fósiles silúricos en el Sinclinal del Guadarranque se conoce desde los trabajos de MALLADA (1875) y EGOZCUE y MALLADA (1876), quienes citan los primeros monograptidos procedentes de niveles de pizarras ampelíticas en el término de Alía (Cáceres). Posteriormente, otros autores mencionaron nuevos yacimientos fosilíferos, como GÓMEZ DE LLARENA (1916), SAENZ GARCÍA (1947), RAMÍREZ Y RAMÍREZ (1955), HERNÁNDEZ SAMPELAYO (1960), ROMÁRIZ et al. (1971), GIL CID et al. (1976), ROBARDET et al. (1976) y BALLESTRA et al. (1982). Sin embargo, estos trabajos consideraron de una manera muy parcial los materiales silúricos, limitándose al estudio de algunos cortes puntuales y refiriendo el hallazgo de graptolitos en las pizarras ampelíticas negras de la parte inferior de la sucesión; permaneciendo prácticamente inédito el contenido fosilífero del resto de la misma.

Con motivo de la realización de un análisis estratigráfico global de los materiales silúricos que afloran a lo largo del Sinclinal del Guadarranque (RODRÍGUEZ NÚÑEZ, 1989) hemos tenido ocasión de investigar desde el punto de vista bioestratigráfico el conjunto de la sucesión, que se caracteriza por una gran monotonía de las litologías presentes y una relativa complejidad estructural. En este trabajo se exponen los resultados obtenidos del estudio de los diversos yacimientos fosilíferos, de gran interés para la datación y correlación de las distintas unidades que componen la sucesión silúrica.

La temática de este trabajo se inscribe dentro del proyecto ID-456 («Bioestratigrafía y Paleoecología del Paleozoico inferior del SO del Macizo Hespérico») desarrollado por el Instituto de Geología Económica (C.S.I.C.-U.C.M.) en su programación 1985-1989.

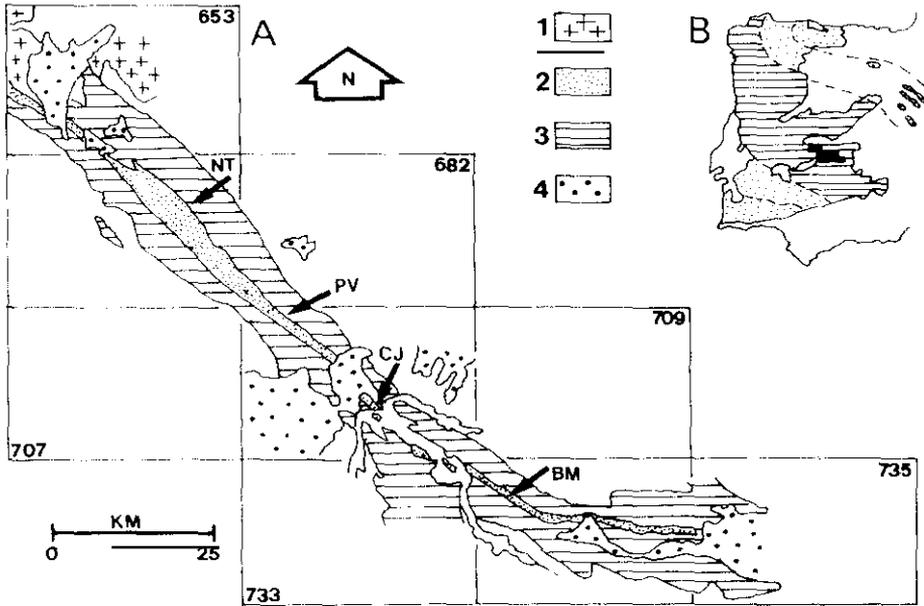


FIG. 1A. Esquema geológico del Sinclinal del Guadarranque. 1: Rocas plutónicas; 2: Materiales silúricos; 3: Materiales ordovícicos; 4: Cobertera postpaleozoica; NT: Navatrasierra (Cáceres); PV: Puerto de San Vicente (Toledo); CJ: Cijara (Cáceres); BM: Bohonal de los Montes (Ciudad Real).

FIG. 1B. Localización aproximada del área de estudio en el contexto de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico.

GENERALIDADES SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO

El Sinclinal del Guadarranque es una importante estructura constituida por materiales ordovícicos y silúricos, que se extiende a lo largo de más

de 100 Kms. de longitud en la Zona Centroibérica. Desde el punto de vista geográfico, este sinclinal se sitúa en los límites de las provincias de Cáceres, Badajoz, Toledo y Ciudad Real; correspondiendo desde el punto de vista geológico al sector occidental del dominio de los Montes de Toledo, encuadrado a su vez en la parte meridional de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico (fig. 1B).

La estructura discurre con dirección NW-SE desde su límite septentrional, constituido por los materiales terciarios de la Cuenca del Tajo en el Campo Arañuelo, hasta la zona del Embalse de Cijara, donde toma una dirección WNW-ESE, volviendo a cambiar de dirección a la altura de Horcajo de Los Montes (Ciudad Real), para desaparecer bajo los materiales terciarios y cuaternarios de la Llanura Manchega cerca de Malagón (Ciudad Real). Los límites del sinclinal vienen marcados, aparte de por los ya mencionados terciarios que aparecen en sus extremos, por los afloramientos de materiales «anteordovícicos» (Proterozoico-Cámbrico inferior), que afloran en los grandes anticlinales de Valdelacasa (al E.), Guadalupe-Ibor (al W.) y Navalpino (al S.). Sobre dichos materiales aparece «colgada» la estructura sinclinal que nos ocupa, integrada por materiales ordovícicos y silúricos (fig. 1a). Estos últimos, afloran en el núcleo del sinclinal, constituyendo una estrecha franja de aproximadamente 93 Kms. de longitud por 0,5 a 5 Kms. de anchura máxima, que han sido estudiados por parte de uno de los autores de este trabajo (RODRÍGUEZ NÚÑEZ, 1989). Sus resultados más significativos residen en la distinción de 3 unidades litoestratigráficas nuevas con rango de formación, que incluyen 4 miembros, y 2 unidades informales, cuya propuesta detallada será objeto de una próxima publicación. Dichas unidades son, de base a techo, las siguientes:

— *Formación de grauvacas y cuarcitas del río Gualija*: Atribuida tentativamente al Ordovícico superior (Hirnantense). Estratigráficamente se encuentra situada sobre las «Pizarras intermedias» de GIL CID et al. (1976) y ha sido considerada como silúrica por autores anteriores, por lo que la hemos estudiado dentro de nuestro trabajo. Presenta un espesor que oscila entre los 20 a 80 metros, pudiéndose distinguir en ella 3 miembros. Los miembros inferior y superior, *Miembro Risquillo* y *Miembro Navaldestajo*, respectivamente, están constituidos por grauvacas negras masivas que presentan cantos exóticos de composición heterogénea (cuarcita, pizarra, chert, cantos blandos, fragmentos de rocas volcánicas etc.) y tamaño variable (milimétrico a decimétrico), habiendo sido interpretadas estas facies como de origen glaciomarino (ROBARDET y DORE, 1988). En cuanto al Miembro medio o *Miembro de cuarcitas de Las Majuelas*, se encuentra formado predominantemente por cuarcitas que dan un importante resalte morfológico y constituyen un buen nivel guía desde el punto de vista cartográfico. El contenido fosilífero de la Formación Gualija es prácticamente nulo, habiéndose establecido su edad mediante criterios litoestratigráficos.

— *Formación de pizarras ampelíticas y arcillosas del arroyo Guadarranquejo*: Unidad predominantemente constituida por pizarras ampelíticas negras muy grafitosas y con abundante pirita, en las que se localizan gran cantidad de niveles fosilíferos. Hacia techo las pizarras se toman más arcillosas, en aparente tránsito gradual con la unidad suprayacente. El espesor de la formación oscila entre 5 y 20 metros.

— *Formación de alternancias de cuarcitas y pizarras del Guadarranque*: Constituida por 150 a 200 metros (cuando allora en su totalidad) de alternancias centimétricas de cuarcitas y pizarras arcillosas. En esta formación aparece intercalado en algunas localidades un miembro exclusivamente pizarroso que se sitúa aproximadamente hacia la mitad de la sucesión: el *Miembro de pizarras de La Carrera*. En esta unidad aparecen varios niveles fosilíferos que permiten datarla con bastante precisión.

— *Por último, en la parte superior de la sucesión silúrica, se han establecido dos unidades litoestratigráficas de carácter informal, debido a que se desconocen sus límites y espesores, que han sido denominadas «Areniscas de Las Cabezuelas» y «Cuarcitas de Cerro Herrumbé»*. La primera está formada por al menos 50 metros de alternancias centimétricas de grauvacas negras y pizarras, mientras que la segunda incluye cuarcitas ferruginosas, que aparecen restringidas a alloramientos estratigráficamente «para autóctonos». Ambas unidades constituyen los materiales paleozoicos más modernos registrados en el área de estudio.

ASPECTOS BIOESTRATIGRÁFICOS Y DATACIÓN DE LA SUCESIÓN ESTUDIADA

Formación Gualija

La edad de esta unidad sólo puede estimarse con criterios litoestratigráficos, ya que no ha proporcionado fósiles determinables en ninguna de las localidades estudiadas. Dentro del Sinclinal del Guadarranque, los únicos datos paleontológicos disponibles corresponden a los restos de trilobites, braquiópodos y bivalvos mencionados por BALLESTRA et al., 1982, cerca de la base de la Formación; y a los fragmentos de homalozoos indeterminables encontrados por nosotros en la intercalación ampelítica más elevada del corte tipo del Miembro Majuelas, donde además los niveles basales del Miembro Risquillo también incluyen bioclastos o artejos de crinoides de aspecto reelaborado, en una posición estratigráfica que sería coincidente con la de los fósiles (¿igualmente reelaborados?) citados por BALLESTRA et al. (*op. cit.*).

A falta de argumentos paleontológicos, los trabajos más recientes sobre el Sinclinal del Guadarranque han considerado que por encontrarse la unidad comprendida entre las «Pizarras Intermedias» del Caradoc y las

ampelitas con graptolitos silúricos, los equivalentes de la Formación Gualija deberían tener una edad Ashgill-Llandovery basal (BAILLESTRA et al., 1982) o enteramente Silúrico inferior (MONTESERÍN y LOPEZ, 1985 a y b; NOZAL y PÉREZ ROJAS, 1985 a y b; GIL SERRANO, 1985). La primera propuesta se fundamenta en considerar la continuidad sedimentaria de la sucesión ordovícico-silúrica, mientras que la segunda acepta una discontinuidad entre ambos sistemas, situada bien a techo de las «Pizarras Intermedias», bien cerca de la base de la «Cuarcita de las Majuelas», que implicaría en cualquier caso una laguna estratigráfica de los materiales del Ashgill. Esta última propuesta tampoco resuelve la asignación cronoestratigráfica de la Formación Gualija, optando los autores del MAGNA por atribuirla al Silúrico inferior tras comparar la unidad cuarcítica del Miembro Majuelas con la «Cuarcita de Criadero» de Almadén o la Cuarcita de Castellar de Sierra Morena Oriental, consideradas ambas como Silúrico inferior («Cuarcitas del Llandovery» o de «base del Silúrico»). En la parte meridional de la Zona Centroibérica, se encontraron recientemente graptolitos del Aeroniense a techo de la Cuarcita del Castellar (GUTIÉRREZ MARCO y PINEDA, 1988) y su equivalente en la Formación Vale da Ursa de Buçaco, Portugal (YOUNG, 1988), que a su vez, y en ambos casos, guardarían continuidad sedimentaria con las ampelitas fosilíferas suprayacentes. No obstante, esta circunstancia es muy distinta a la observada en la Cuarcita de las Majuelas del Sinclinal de Guadarranque, entre cuyo techo y las ampelitas se sitúa un tramo de espesor variable de grauvacas con cantos. Por esta razón, la referida cuarcita se considera en este caso como un miembro intermedio de la Formación Gualija, limitada a su vez por dos discontinuidades estratigráficas de amplitud considerable.

Como ya hemos apuntado, la Formación Gualija consiste esencialmente en una sucesión de grauvacas con cantos exóticos que ocupa una posición comparable, y tiene características idénticas, a las facies de «pelitas con fragmentos» observables en numerosas localidades del centro y suroeste de Europa, norte de África y noroeste de Sudamérica. Dichas facies ocupan siempre una posición intermedia entre los materiales ordovícicos y silúricos evidenciados paleontológicamente, y revisten unas características sedimentológicas que los hacen asimilables a diamictitas de origen glaciomarino, relacionables con la glaciación global finiordevícica. Esta hipótesis es compartida en nuestro área de trabajo en base a texturas «dropstones» observadas durante el estudio petrográfico de los clastos inmersos en las grauvacas de la Formación Gualija. Ello sería en principio congruente con un transporte, cuanto menos parcial, de los cantos a cargo de icebergs derivados del inlandsis centrado en el paleocontinente de Gondwana, y áreas emergidas periféricas al mismo, durante el Hirnantense (Ashgill terminal). Esta última edad ha sido confirmada por los elementos de la «fauna de *Hirnantia*» encontrados en diversos afloramientos de las diamictitas en el norte de África y Portugal, a veces a techo de unidades

cuarcíticas comparables al Miembro Majuelas (ver síntesis en ROBARDET y DORE, 1988; YOUNG, 1988).

En definitiva y teniendo en cuenta la uniformidad de este tipo de depósitos de la «facies con fragmentos», en un área que desborda con mucho el ámbito estudiado en nuestro trabajo, así como su interpretación genética y los datos paleontológicos citados, consideramos a la Formación Gualija como de edad Hirnantense (Ordovícico terminal) con gran probabilidad. La razón de incluir en nuestro trabajo sobre los materiales silúricos una unidad ordovícica se impuso por la necesidad de revisar la totalidad de la sucesión atribuida al Silúrico por los autores anteriores en el Sinclinal de Guadarranque.

Formación Guadarranquejo

Las pizarras ampelíticas de esta unidad son por lo general muy fosilíferas, conociéndose desde antiguo la presencia de graptolitos en los arroyos de Guadarranquejo, Navalonguilla y El Molinillo (MALLADA, 1875; EGOZCUE y MALLADA, 1876; GÓMEZ DE LLARENA, 1916; SAENZ GARCÍA, 1947; RAMÍREZ y RAMÍREZ, 1955). Las listas de especies identificadas se vieron ampliadas considerablemente en los trabajos de GIL CID *et al.* (1976), ROBARDET, *et al.* (1980), y BALLESTRA *et al.* (1984).

En el presente trabajos hemos obtenido graptolitos acompañados por conodontos, braquiópodos, nautiloideos y euryptéridos al menos en 11 horizontes diferentes de la Formación Guadarranquejo, distribuidos en cinco secciones estratigráficas. Las localidades estudiadas recopilan la práctica totalidad de los yacimientos mencionados en trabajos previos, habiéndose reestudiado todos los horizontes de interés bioestratigráfico deducidos de las listas de especies aportadas por aquellos.

Desde el punto de vista bioestratigráfico, los yacimientos con los graptolitos silúricos más antiguos se localizan en la misma base de la Formación Guadarranquejo en dos afloramientos diferentes. El primero de ellos se sitúa en el flanco norte del corte del Puerto de San Vicente (fig. 2), en la orilla NO de un pozo antiguo abierto en el cauce del arroyo local para la búsqueda de carbón (nivel fosilífero PN-1). En él se determinaron los graptolitos siguientes:

Monograptus turriculatus (BARRANDE, 1850) (Lám. 1, figs. 1-4).

M. marri PERNER, 1897 (Lám. 2, fig. 2).

M. pandus (LAPWORTH, 1877).

M. pseudobecki BOUCEK & PŘÍBYL, 1942 (Lám. 2, fig. 9).

M. cf. undulatus ELLES & WOOD, 1913.

M. maccovi LAPWORTH, 1877.

M. planus planus (BARRANDE, 1850) (Lám. 2, fig. 7).

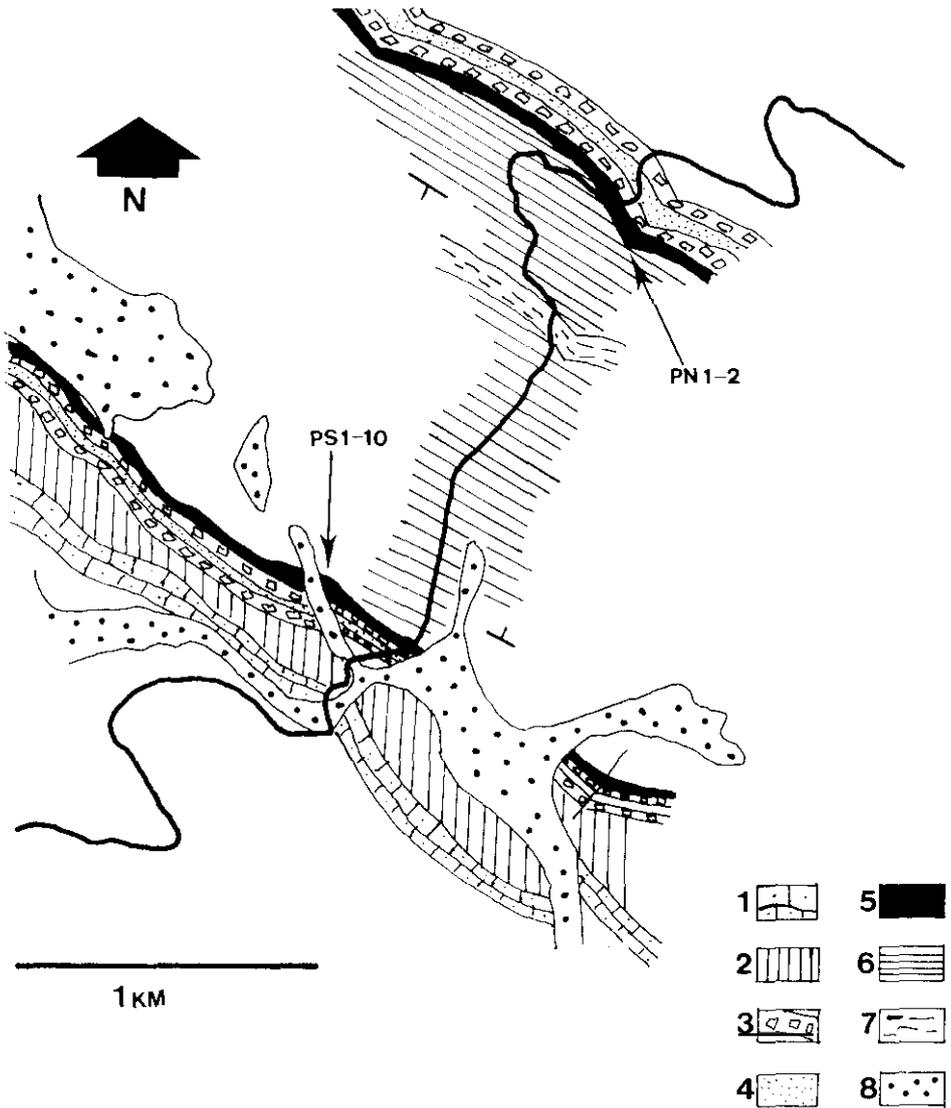


FIG. 2.—Esquema geológico con la localización de los yacimientos fosilíferos situados en las inmediaciones de la carretera C-401 (Toledo-Mérida, por Guadalupe) entre los kilómetros 146 y 149, al sur del Puerto de San Vicente (Toledo). 1: «Cuarcita de La Cierva» (Caradoc); 2: «Pizarras intermedias» (Caradoc); 3: Miembros grauwáquicos de la Fm. Gualija; 4: Mb. Majuelas; 5: Fm. Guadarranquejo; 6: Alternancias de la Fm. Guadarranque; 7: Mb. Carrera (Fm. Guadarranque); 8: Cobertera pospaleozoica.

- Pristiograptus nudus* (LAPWORTH, 1880).
P. cf. variabilis (PERNER, 1897).
Rastrites distans distans (LAPWORTH, 1876) (Lám. 2, fig. 1).
R. linnæi BARRANDE, 1850 (Lám. 2, fig. 5).
Petalograptus altissimus ELLES & WOOD, 1908 (Lám. 1, figs. 6 y 8).
P. cf. conicus BOUČEK, 1932 (Lám. 1, fig. 7).
P. cf. ovatus ovatus (BARRANDE, 1850) (Lám. 1, fig. 9).
Paraclimacograptus sp. (Lám. 1, fig. 5).

junto a los conodontos:

- Carniodus cf. carnulus* WALLISER, 1964.
Distomodus staurognathoides (WALLISER, 1964)?

El conjunto de estos graptolitos permite caracterizar muy bien la Zona *Turriculatus* del Telychiense basal (parte baja del Llandovery «superior»). Dentro de ella, la presencia de *R. linnæi* sugiere incluso una correlación más detallada con la parte inferior y media de la biozona en sus afloramientos típicos de las Islas Británicas. Por su parte, las dos especies de conodontos identificadas aportan unas precisiones menores ya que abarcan una distribución más amplia, comprendida entre el Telychiense y el Sheinwoodiense (Llandovery-Wenlock).

Otro yacimiento de graptolitos de la misma edad que el anterior, se localiza en la Apertura de la Muela cerca de Cijara. Los fósiles aquí son menos abundantes debido a la intensa alteración que manifiesta la roca, habiéndose reconocido:

- Monograptus turriculatus* (BARRANDE, 1850).
M. marri PERNER, 1897.
M. planus planus (BARRANDE, 1850)
M. pseudobecki BOUČEK & PŘÍBYL, 1942

los cuales permiten referir la asociación igualmente a la Zona *Turriculatus* del Telychiense inferior.

A continuación pasaremos a describir otros yacimientos más modernos localizados en los restantes tramos de la Formación. El corte más completo se sitúa en el Arroyo de Guadarranquejo, correspondiente al flanco sur del sinclinal en el corte de El Puerto de San Vicente (fig. 2) y debe incluir el yacimiento citado por FGOZCUE y MALLADA (1876). La sucesión está levantada en el mismo cauce del arroyo, donde contando en sentido estratigráfico a partir del techo de la Formación, encontramos los niveles fosilíferos siguientes:

— nivel PS-10: 0,35 m. bajo el techo de la Formación Guadarranquejo.

- Monoclimacis vomerina vomerina* (NICHOLSON, 1872).

Pristiograptus cf. *dubius* (SUESS, 1851).

Monograptus priodon (BRONN, 1835).

M. sp. aff. *halli* (BARRANDE, 1850).

Cyrtograptus lapworthi TULLBERG, 1883 n. subsp. (Lám. 2, fig. 8).

C. sp. aff. *rigidus* TULLBERG, 1883.

- nivel PS-9: 0,8 m. bajo el techo.

Monoclimacis sp.

Pristiograptus? sp.

- nivel PS-8: 2,20 m. bajo el techo.

Monograptus cf. *marri* PERNER, 1897.

Pristiograptus cf. *nudus* (LAPWORTH, 1880).

- nivel PS-7: entre 2,45 y 2,70 m. bajo el techo de la unidad ampelítica.

Pristiograptus cf. *dubius* (SUESS, 1851).

P. cf. largus (PERNER, 1897).

- nivel PS-6: entre 4 y 4,40 m. bajo el techo.

Pristiograptus cf. *dubius* (SUESS, 1851).

P. cf. largus (PERNER, 1897).

Monograptus sp.

Restos de braquiópodos epiplanctónicos (*Ferganella?* sp.).

- nivel PS-5: entre 5,30 y 5,60 m. bajo el techo.

Pristiograptus cf. *dubius* (SUESS, 1851).

Braquiópodos epiplanctónicos (muy abundantes)

- nivel PS-4: entre 15 y 15,70 m. bajo el techo de la Formación Guadarranquejo.

Monograptus spiralis spiralis (GEINITZ, 1842) (Lám. 2, fig. 3).

M. priodon (BRONN, 1835).

M. cf. sartorius TÖRNQUIST, 1881.

M. sp.

Monoclimacis vomerina vomerina (NICHOLSON, 1872).

Retiolites geinitzianus angustidens ELLES & WOOD, 1908.

Ozarkodina? sp.

Fragmentos cuticulares de euryptéridos

Restos de braquiópodos epiplanctónicos

Orthocerida indet.

- nivel PS-3: 16,20 m. bajo el techo.

Monograptus cf. *curvus* MANCK, 1923.

M. cf. marri PERNER, 1897.

M. cf. tullbergi (BOUČEK, 1931).

Ozarkodina sp. aff. *hassi* (POLLOCK, REXROAD & NICOLL, 1970).

— nivel PS-2: 22.30 m. bajo el techo.

Monograptus priodon (BRONN, 1835).

Monoclimacis vomerina vomerina (NICHOLSON, 1872).

Pterospiriferus? sp.

— nivel PS-1: aproximadamente entre 25 y 26,60 m. bajo el techo de la Formación Guadarranquejo, y a partir de 4 m. sobre el Miembro Majuclas de la Formación Gualija, las ampelitas proporcionaron:

Monograptus tullbergi tullbergi (BOUČEK, 1931).

M. priodon (BRONN, 1835).

M. cf. sartorius TÖRNQUIST, 1881.

Monoclimacis vomerina vomerina (NICHOLSON, 1872).

Retiolites geinitzianus angustidens ELLES & WOOD, 1908.

Pterospiriferus? sp.

La asignación bioestratigráfica del conjunto de niveles fosilíferos es difícil de estimar con precisión, dada la ausencia de especies características de zonas concretas de graptolitos. La existencia de *Cyrtograptus* en el nivel PS-10 podría resultar en principio indicativa de niveles elevados dentro del Wenlock, pero los restantes monograptidos acompañantes sugieren que tal presencia está relacionada con la primera radiación del género que tiene lugar a finales del Llandovery o cerca del límite Llandovery/Wenlock. Ello permite relacionar dicho nivel muy probablemente con la Zona Crenulata del Telychiense terminal.

Si continuamos descendiendo dentro de la sucesión ampelítica, el siguiente horizonte fosilífero con unas características algo más destacables es el nivel PS-4, que proporcionó *M. spiralis* (GEINITZ) junto a *Retiolites geinitzianus angustidens* ELLES & WOOD. Ambas formas permiten fijar la presencia de horizontes telychienses posteriores a la Zona Turriculatus, que estarían representados cuanto menos hasta el horizonte PS-1, donde *Retiolites* coexiste con *M. tullbergi* (BOUČEK). Los datos proporcionados por los conodontos son coherentes con los derivados del estudio de los graptolitos, si bien no aportan mayores precisiones: las especies identificadas en los niveles PS-4 a PS-1 corresponden a las Zonas Celloni a Amorphognatoides, que abarcan el intervalo Telychiense (Llandovery superior)-Sheinwoodiense (Wenlock inferior).

Los restantes yacimientos de graptolitos estudiados en este trabajo pueden adscribirse sin dificultad al intervalo marcado por los niveles fosilíferos PS-1 a PS-10 en el corte tipo de la Formación Guadarranquejo. Así, en el flanco norte del corte del Puerto de San Vicente, y por encima del yaci-

miento de graptolitos de la Zona Turriculatus, se estudiaron dos pequeñas escombreras procedentes de prospecciones antiguas de carbón. La primera de ellas procede de los niveles más elevados del pozo excavado en el arroyo (nivel PN-2A), donde se obtuvo una muestra de grafito de alta cristalinidad, y que contienen:

Retiolites geinitzianus angustidens ELLES & WOOD, 1908.
Monograptus cf. *priodon* (BRONN, 1835).

La segunda escombrera se sitúa en la ladera izquierda del valle del arroyo, en un pozo abierto unos metros por encima del anterior (nivel PN-2B) donde se encontraron:

Barrandeograptus pulchellus (TULLBERG, 1883)?
Monograptus cf. *priodon* (BRONN, 1835).
Monograptus sp.
Petalograptus sp.

El corte del arroyo de «El Molinillo» referido en el trabajo de RAMÍREZ Y RAMÍREZ (1955) se encuentra actualmente inaccesible, cubierto por las aguas del Embalse del Cijara y oculto en estiaje bajo una capa importante de sedimentos recientes (lodos). No obstante, hemos podido revisar el material original del mencionado autor (colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales), que parece proceder al menos de dos horizontes distintos a juzgar por el tipo de roca y su deformación. La especie identificada en uno de ellos es:

Monoclimacis vomerina cf. *vomerina* (NICHOLSON, 1872).

Mientras que en el otro abundan relativamente en cada muestra disponible:

Monograptus cf. *tullbergi* BOUČEK, 1931?
Pristiograptus sp.

Finalmente, los últimos niveles con graptolitos localizados en la Formación Guadarranquejo proceden de niveles situados en el flanco norte del corte de Navatrasierra (fig. 3), que proporciona graptolitos fuertemente tectonizados en cuatro niveles sucesivos (NN-1 a, b, c, d) carentes de interés bioestratigráfico. En todos ellos identificamos:

Pristiograptus sp. (muy abundante).
Monograptus sp.

Si recapitulamos las informaciones bioestratigráficas aportadas por los graptolitos de la Formación Guadarranquejo, cabe realizar las siguientes consideraciones:

— El depósito de la unidad abarca, en líneas generales, todo el Telychiense (Zonas Turriculatus a Crenulata).

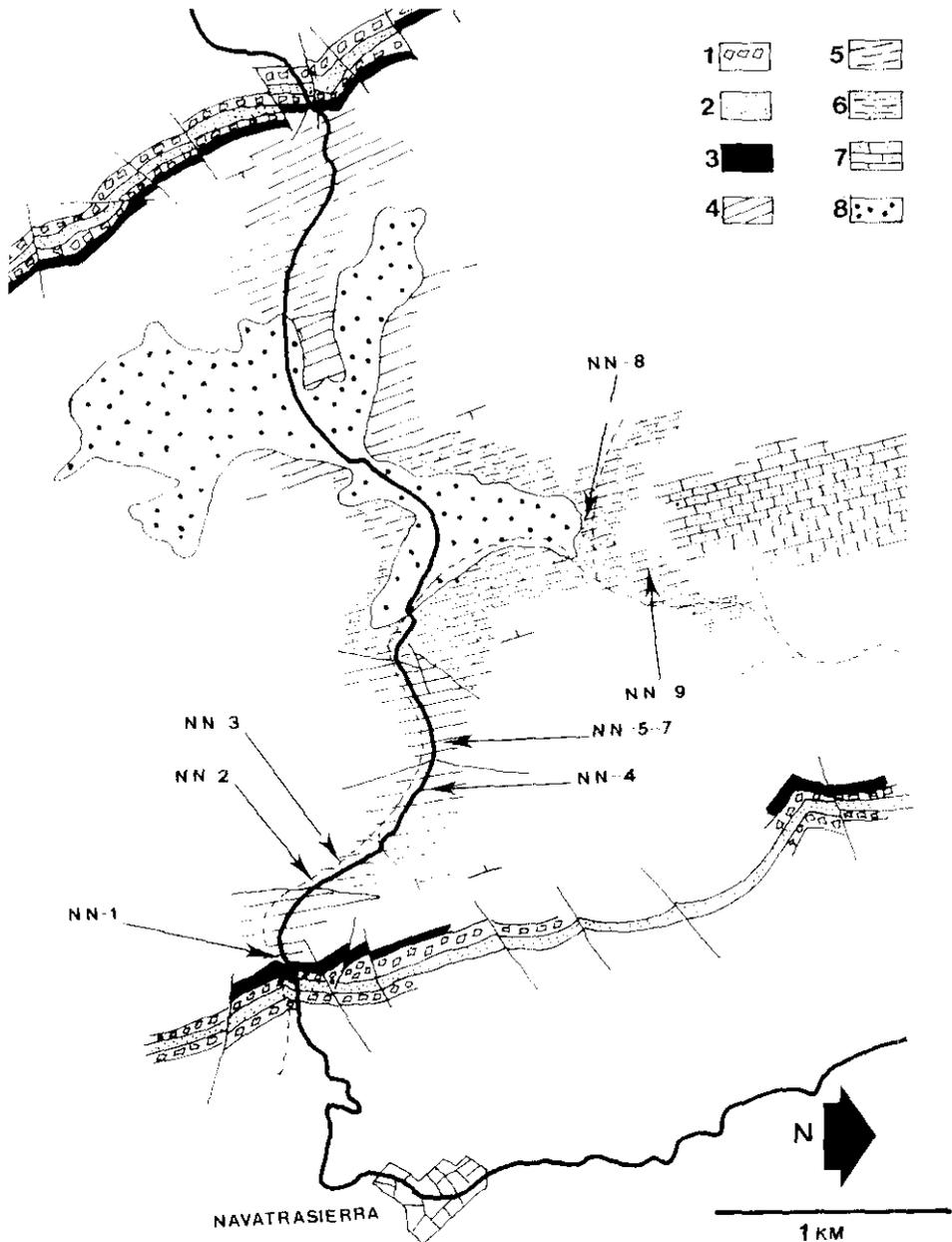


FIG. 3.—Esquema geológico con la localización de los yacimientos fosilíferos situados en las inmediaciones de la carretera de Navatrasierra (Cáceres) al Hospital del Obispo. 1: Miembros grauwáquicos de la Fm. Gualija; 2: Mb. Majuelas; 3: Fm. Guadarranquejo; 4: Alternancias de la Fm. Guadarranque; 5: Mb. Carrera (Fm. Guadarranque); 6: «Areniscas de Las Cabezas»; 7: «Cuarcitas de Cerro Herrumbre»; 8: Materiales Postpaleozoicos.

— De confirmarse la edad Hirnantense de la Formación Gualija, existiría un hiato entre ésta y la Formación Guadarranquejo equivalente a todo el Rhuddaniense y Aeroniense (Llandovery «inferior» y «medio»). Este hiato coincidiría con un cambio litológico apreciable (entre diamictitas y ampelitas), pero no se manifestaría especialmente en el tipo de contacto entre ambas unidades, pudiendo pasar inadvertido sin argumentos bioestratigráficos de un modo similar a la «laguna mesodevónica» del SO. hespérico.

— Los materiales correspondientes a los niveles medios y elevados del Telychiense (Zonas Crispus a Crenulata) se diferencian mal desde el punto de vista bioestratigráfico por ausencia de elementos característicos entre las asociaciones de graptolitos y conodontos. Eventualmente, las sucesiones de este intervalo alcanzan un gran espesor relativo (corte tipo de la Fm Guadarranquejo). Ambos hechos fueron también puestos de manifiesto en la región de El Centenillo (Jaén: GUTIÉRREZ MARCO Y PINEDA, 1988), pudiendo adquirir una cierta relevancia futura para la caracterización evolutiva de la cuenca y sus correlaciones precisas a nivel de la Zona Centroibérica.

Formación Guadarranque

Dentro de esta unidad se han detectado algunos niveles fosilíferos, repartidos por toda la Formación, aunque sus determinaciones no aportan grandes precisiones bioestratigráficas debido a la escasez de formas características y al mal estado de conservación generalizado de todos los ejemplares. Estos horizontes fosilíferos proceden solamente de dos cortes, correspondientes a los afloramientos del flanco norte del sinclinal en Navatrasiera (fig. 3, niveles NN-2 a NN-7) y Bohonal de Los Montes (niveles BN-1 y BN-2).

El horizonte más antiguo (BN-1) se localiza en un tramo con intercalaciones volcánicas y nódulos fosilíferos de gran tamaño correspondiente al tercio inferior de la Formación Guadarranque. Los fósiles consisten en moldes externos o internos silicificados, entre los que se determinó la presencia de:

Monograptus priodon (BRONN, 1835).

Pristiograptus sp.

Orthocerida indet.

Bivalvia indet.

Braquiópodos inarticulados.

Los siguientes niveles fosilíferos se sitúan en las pizarras y limolitas del Miembro Carrera de la Formación, y de más antiguo a más moderno son:

— Nivel NN-2

Monograptus cf. *riccartonensis* LAPWORTH, 1876.*Monograptus* cf. *priodon* (BRONN, 1835).*Monoclimacis* sp.

— Nivel NN-3

Monograptus cf. *riccartonensis* LAPWORTH, 1876.*Monograptus* sp.

— Nivel BN-2 (nódulos)

Orthocerida indet.

Moluscos bivalvos?

Braquiópodos inarticulados?

— Nivel NN-4

Monograptus cf. *priodon* (BRONN, 1835).*Pristiograptus* sp.

Los tres últimos niveles fosilíferos proceden del tramo superior de la Formación Guadarranque, y siguiendo el orden anterior proporcionaron:

— Nivel NN-5

Monograptus cf. *priodon* (BRONN, 1835).

Hyolitha indet.

Orthocerida indet.

— Nivel NN-6

Monograptidae indet.

Hyolitha indet.

— Nivel NN-7

Monograptus flexilis cf. *flexilis* ELLES, 1900.*Monograptus priodon* (BRONN, 1835).*Pristiograptus?* sp.

Si evaluamos el conjunto de los datos bioestratigráficos deducibles de estos hallazgos, la presencia común de *Monograptus priodon* (BRONN) sugiere una edad anterior a la Zona Linnarssoni del Sheinwoodiense (Wenlock «inferior») para los niveles que lo contienen, que, sin embargo, resultarían posteriores al Telychiense, cuyo límite superior (Llandovery/Wenlock) coincidiría en el corte del Arroyo Guadarranquejo prácticamente con el límite entre las Formaciones Guadarranquejo/Guadarranque. No obstante, algunos graptolitos procedentes de los niveles que acabamos

de citar permiten establecer determinadas precisiones dentro de este intervalo. Así, los niveles fosilíferos NN-2 y NN-3 pueden adscribirse a la Zona Riccartonensis del Sheinwoodiense; mientras que el horizonte graptolítico NN-7 es algo más moderno dentro de la edad mencionada y resulta asimilable a la Zona Linnarssoni.

De estos datos se deduce que, al menos para el corte de Navatrasiera-flanco norte, el depósito de la Fm. Guadarranque se efectuó en su mayor parte durante el Sheinwoodiense (Wenlock «inferior»), pudiendo finalizar bien dentro de dicha edad o a comienzos del Homeriense. Esto último, podría deducirse de la posición elevada que ocupa dentro de la sucesión el yacimiento NN-7 (parte alta del Sheinwoodiense).

«Areniscas de Las Cabezuelas» y «Cuarcitas de Cerro Herrumbre»

La asignación cronoestratigráfica de ambas unidades es muy problemática, debido a la escasa continuidad de los alloramientos, que impiden evaluar sus relaciones estratigráficas, así como por la escasez de fósiles. No obstante se conocen dos yacimientos situados muy probablemente hacia la parte superior de las «Areniscas de Las Cabezuelas» y que proporcionan:

— Nivel NN-8

Pristiograptus tumescens cf. *tumescens* (WOOD, 1900).

P. dubius (SUESS, 1851).

Monograptus sigmoidalis BOUČEK, 1931?

— Nivel NN-9 (fósil «rodado»)

Monograptus sp.

Los graptolitos identificados en el horizonte fosilífero NN-8 permiten referir la asociación a la zona Nilssoni del Gorstien inferior (Ludlow basal). Ello implica que muy probablemente, el límite Wenlock/Ludlow esté situado dentro de la unidad, lo que apoya a su vez la consideración como Homeriense del techo de la Formación Guadarranque infrayacente.

Por lo que respecta a las «Cuarcitas de Cerro Herrumbre», sus afloramientos paraautóctonos nos han reportado únicamente icnofósiles dispuestos perpendicularmente al plano de estratificación o bien conservados como hiporrelieves convexos. Aunque ello impide realizar cualquier tipo de consideración bioestratigráfica, de acuerdo con el contexto de la sucesión silúrica en que se inscribe, le asignamos provisionalmente una edad Ludlow, debido a su escaso espesor aparente y la proximidad estratigráfica con los niveles basales de esta Serie conocidos dentro de la unidad infrayacente.

CONSIDERACIONES PALEONTOLÓGICAS

Los materiales silúricos del Sinclinal del Guadarranque son, por lo general, poco fosilíferos, salvo las ampelitas de la Formación Guadarranquejo que han proporcionado restos abundantes de graptolitos y conodontos en diversos niveles y yacimientos.

Las asociaciones de graptolitos recogen las identificaciones de 31 especies, en su mayoría monograptidos unirramosos (géneros *Rastrites*, *Monograptus*, *Pristiograptus*, *Monoclimacis*), representados a lo largo de toda la sucesión (Llandovery-Ludlow) excepto *Rastrites* (Llandovery), junto con algunos otros monograptidos con metacladía tecaes (*Barrandeograptus*, *Cyrtograptus*), conocidos únicamente en la parte alta de la Formación Guadarranquejo (niveles próximos al límite Llandovery-Wenlock). Uno de estos últimos constituye un caso bastante novedoso por corresponder a una posible forma nueva del grupo *Cyrtograptus lapworthi* TULLBERG, 1883 (Lám. 2, fig. 8). Sus relaciones con dicha especie se fundamentan en la idéntica morfología y espaciamiento tecaes, al tiempo que guarda cierta semejanza con *Cyrtograptus laqueus* JACKSON & ETHERINGTON, 1969, del que difiere por sus tecas no espinosas. No obstante, el principal carácter distintivo del material estudiado radica en unos intervalos más pequeños en la producción de la cladia, que se cifran en sólo dos tecas observadas entre tres cladias consecutivas. Esto por sí mismo sería suficiente dentro del género *Cyrtograptus* para justificar la definición de un nuevo taxón, pero para esta tarea preferimos esperar a la obtención de nuevos ejemplares que permitan detallar los aspectos proximales del rhabdosoma y la variación morfológica en los caracteres tecaes dentro de cada cladium. Por esta razón, el material aludido se menciona en este trabajo en nomenclatura abierta, designándolo provisionalmente como *Cyrtograptus lapworthi* n. subsp., dada la identidad observada en sus caracteres tecaes con respecto a la especie de TULLBERG (1883).

Por otra parte, los únicos graptolitos diplograptidos reconocidos se restringen a la base de la unidad ampelítica (*Petalograptus*, *Paraclimacograptus*), mientras que la presencia de *Retiolites* es muy esporádica en los niveles intermedios y superiores de la misma. Los graptolitos del género *Paraclimacograptus* se determinan aquí en nomenclatura abierta debido a la mala conservación de los caracteres tecaes. Pese a ello, la presencia de espinas geniculares en algunos ejemplares, junto a sus paredes suprageniculares rectas o cóncavas hacia afuera, aseguran una identificación genérica positiva, distinguiéndose de otros diplograptidos contemporáneos de aspecto similar como *Climacograptus* o *Pseudoclimacograptus*. Dentro del género *Paraclimacograptus*, la especie más próxima a nuestro material es tal vez *P. innotatus brasiliensis* (RUEDEMANN in MAURY, 1929), de gran interés paleobiogeográfico por su restricción a las plataformas someras circundantes al paleocontinente de Gondwana (JAEGER, 1976). No obstante, esta forma ya

había sido identificada en la parte meridional de la Zona Centroibérica (BLACHERE, 1978; GUTIÉRREZ MARCO y PINEDA, 1988).

Por lo que se refiere a los restantes macrofósiles encontrados en la sucesión, las ampelitas de la Formación Guadarranquejo han proporcionado restos de cutículas de un euryptérido de gran tamaño, estimado en un mínimo de 50 cm. de longitud, dado que los segmentos del mesosoma alcanzan individualmente 35 mm. de longitud (sagital) y al menos 140 de anchura lateral. En los restos estudiados se aprecia la característica estructura escamosa del tegumento, cuya morfología individual varía en sentido antero-posterior dentro de cada segmento, desde redondeada y numerosa hasta acuminada de gran talla, respectivamente. Este último carácter relaciona nuestro material con algunos Hughmilléridos o Megalograptidos, pero su identificación no puede precisarse hasta el hallazgo de material más completo y en mejor estado de conservación.

Otros restos fósiles procedentes de las ampelitas son concentraciones de rhynchonélidos (braquiópodos articulados) parecidos a *Ferganella*, que habitarían sobre algas flotantes de tipo sargazo siguiendo un modo de vida epiplanctónico. También en esta unidad aparecen los primeros nautiloides ortoconos, posiblemente orthocerátidos, que continúan su representación en niveles más elevados de la sucesión silúrica. No obstante, el mal estado de conservación de todos ellos (comprimidos o como moldes en el interior de nódulos silíceos), impide de momento una identificación taxonómica más precisa. Pese a ello, algunos restos de orthocerátidos encontrados en nódulos, procedentes de la parte inferior de la Formación Guadarranque, se encuentran parcialmente silicificados y permiten albergar alguna esperanza en ese sentido, si bien el material recogido hasta el momento ha resultado indeterminable al no observarse relaciones entre el sífon y los tabiques del fragmocono. Su consideración como posibles orthocerátidos se fundamenta en la presencia de un sífon central de pequeño diámetro, visto en algunas secciones transversales o en moldes del extremo posterior de la cámara de habitación.

En los mismos yacimientos de fósiles en nódulos que acabamos de mencionar, se han encontrado también los únicos restos de bivalvos y braquiópodos inarticulados silúricos del Sinclinal del Guadarranque. Los primeros reúnen al menos dos formas distintas, una de ellas equivalva de pequeño tamaño cuya ornamentación recuerda al género *Cardiola*, mientras que la otra es lisa y muy inequilátera con dentición de aspecto taxodonto. Por último, los restantes fósiles reconocidos en la parte superior de la Formación Guadarranque son algunos hyolithidos determinados en el horizonte NN-5, así como ciertos icnofósiles de orientación paralela o perpendicular respecto al plano de estratificación, típicos de los fragmentos cuarcíticos derivados de la unidad «Cerro Herrumbre».

Por lo que respecta a los microfósiles, al examinar los planos de estratificación de las pizarras ampelíticas de la Formación Guadarranquejo,

procedentes de los cortes norte del Puerto de San Vicente y sur del arroyo Guadarranquejo, se identificaron diversos moldes externos negativos de microfósiles que, por sus características, corresponden claramente a conodontos multielementales. Entre ellos se han reconocido los géneros *Carniodus*, *Distomodus*, *Pterospathodus*, *Ozarkodina* y *Oulodus* que permiten caracterizar las Zonas Celloni y Amorphognatoides del Llandovery «superior» a Wenlock basal. La presencia de estos microelementos es de gran importancia, por cuanto se hallan asociados con graptolitos de interés bioestratigráfico, y sobre todo porque constituyen el primer hallazgo de conodontos del Silúrico inferior identificables taxonómicamente en la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico. Con anterioridad, tan sólo REDLIN (1955) había citado la presencia de conodontos indeterminables en facies ampelíticas de la región de Ventillas-Fuencaliente (Ciudad Real). Debido a su novedad y gran interés creemos conveniente destinar un próximo trabajo monográfico a su estudio descripción y figuración.

CONCLUSIONES

— Se determinan los graptolitos y conodontos obtenidos en 14 yacimientos silúricos correspondientes al Sinclinal del Guadarranque, revisándose a su vez parte del material original, así como los puntos fosilíferos, mencionados por autores anteriores.

— Desde el punto de vista bioestratigráfico, los 22 horizontes fosilíferos estudiados han permitido caracterizar diversas biozonas que han posibilitado la atribución de la Formación Guadarranquejo al Telychiense, la Formación Guadarranque al Sheinwoodiense —Homeriense inferior; las «Areniscas de Las Cabezuelas» al Homeriense— Gorstiense, y tentativamente referir las «Cuarcitas de Cerro Herrumbre» a niveles indeterminados del Ludlow.

— Desde el punto de vista paleontológico, se ha identificado la presencia de 31 especies de graptolitos, entre los que destaca el hallazgo de una forma nueva del género *Cyrtograptus* en los niveles próximos al techo de los materiales del Llandovery, cuya caracterización formal se postpone hasta el hallazgo de un mayor número de ejemplares donde se aprecien los detalles proximales de la cladia. Por otro lado, se han detectado en niveles telychienses rhabdosomas de *Paraclimacograptus*, un género de gran interés paleobiogeográfico en relación con las plataformas de altas paleolatinitudes circundantes a Gondwana.

— Asimismo se mencionan los primeros conodontos del silúrico inferior identificables taxonómicamente en la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico, y los primeros vestigios de euryptéridos gigantes conocidos en el SO de España.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTRA, G.; BECKER-WAHL, C.; GERMANN, A.; HOFGES, J.; HOFFMANN, M.; KUMPA, M.; MARKER, A.; NEIDRÖFER, R.; RÜTH, H. G.; SCHILLING, E.; WILCKE, J., y WALTER, R. (1982). «La geología del Sinclinal del Guadarranque». *Münster. Forsch. Geol. Paläont.*, 56, pp. 45-68.
- BLACHERE, H. (1978). «Etude géologique et minière de la région de Chillón-El Borracho (Synclinal d'Almadén) Ciudad Real/Espagne». Thèse Univ. Paris-Sud (Orsay), 163 pp.
- EGOZCUE, J., y MALLADA, L. (1876). «Memoria geológico-minera de la Provincia de Cáceres». *Mem. Comis. Mapa Geol. España*, 4, pp. 1-368. Madrid.
- GIL CID, M. D.; GUTIÉRREZ ELORZA, M.; ROMÁRIZ, C., y VEGAS, R. (1976). «El Ordovícico y Silúrico del Sinclinal del Guadarranque-Gualija (Provincia de Cáceres, España).» *Com. Serv. Geol. Portugal*, 60, pp. 17-29, Lisboa.
- GIL SERRANO, G. (1985). Memoria explicativa de la hoja 707 (Logrosán) del Mapa Geológico de España, esc. 1:50.000 (2.ª Serie). *Inst. Geol. Min. España*, 31 pp., Madrid.
- GÓMEZ DE LLARENA, M. (1916). «Bosquejo Geográfico-Geológico de los Montes de Toledo». *Trab. Mus. Nac. Ciencias Naturales (Geol)*, 15, pp. 1-74, Madrid.
- GUTIÉRREZ MARCO, J. C., y PINEDA, A. (1988). «Datos bioestratigráficos sobre los materiales silúricos del subsuelo de El Centenilo (Jaén)». *II Congr. Geol. España, com. 1*, pp. 91-94, Granada.
- HERNÁNDEZ SAMPOLAYO, P. (+) (1960). «Graptolítidos españoles (Recopilados por R. Fernández Rubio)». *Not. y Comun. Inst. Geol. Min. España*, 57, pp. 3-78, Madrid.
- JAEGER, H. (1976). «Das Silur und Underdevon vom thuringischen Typ in Sardinien und seine regionalgeologische Bedeutung». *Nova Acta Leopoldina*, 45 (224), pp. 263-299.
- MALLADA, L. (1875). «Notas sobre la composición geológica de la provincia de Cáceres». *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2, pp. 91-98 (Actas), Madrid.
- MONTESERÍN, V., y LÓPEZ, M. J. (1985 a.). Memoria explicativa de la hoja 682 (Sevilla de La Jara) del Mapa Geológico de España, esc. 1:50.000 (2.ª Serie). *Inst. Geol. Min. España*, 45 pp., Madrid.
- MONTESERÍN, V., y LÓPEZ, M. J. (1985 b.). Hoja 653 (Valdeverdeja) del Mapa Geológico de España, esc. 1:50.000 (2.ª Serie). *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- NOZAL, F., y PÉREZ ROJAS, A. (1985 a.). Memoria explicativa de hoja 681 (Castañar de Ibor) del Mapa Geológico de España, esc. 1:50.000 (2.ª Serie). *Inst. Geol. Min. España*, 45 pp., Madrid.
- NOZAL, F., y PÉREZ ROJAS, A. (1985 b.). Memoria explicativa de la hoja 708 (Minas de Santa Quiteria) del Mapa Geológico de España, esc. 1:50.000 (2.ª Serie). *Inst. Geol. Min. España*, 45 pp., Madrid.
- RAMÍREZ Y RAMÍREZ, E. (1955). «El Sinclinal del Guadarranque (Cáceres). Contribución al estudio del Silúrico Hispano». *Estudios Geol.*, 27, pp. 409-436, Madrid.
- REDLIN, K. (1955). «Stratigraphie und Tectonik in der mittleren Sierra Morena in Bereich des Valle de Alcudia (Spanien)». Diss. Math.-Natur. Fak. Univ. Münster, 192 pp.
- ROBARDET, M., y DORE, F. (1988). «The late Ordovician diamictic formations from Southwestern Europe. North-Gondwana glaciomarine deposits». *Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleocol.*, 66, pp. 19-31, Amsterdam.
- ROBARDET, M.; VEGAS, R., y PARÍS, F. (1980). «El techo del Ordovícico en el Centro de la Península Ibérica». *Studia Geológica Salmanticensis*, 16, pp. 103-121, Salamanca.
- RODRÍGUEZ NÚÑEZ, V. M. (1989). «Los materiales silúricos del Sinclinal del Guadarranque

- (provincias de Cáceres, Badajoz y Ciudad Real)». Tesis de Licenciatura, Univ. Complutense, Madrid, 198 pp. (inéd.).
- ROMÁRIZ, C.; ARCHE, A.; BARBA, A.; GUTIÉRREZ ELORZA, M., y VEGAS, R. (1971), «The Mediterranean graptolitic fauna of the Wenlockian in the Iberian Peninsula». *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 18, pp. 57-61, Lisboa.
- SAENZ GARCÍA, C. (1947), «Importantes yacimientos fosilíferos del Silúrico Cacerense». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 45, pp. 385-386, Madrid.
- YOUNG, T. P. (1988), «The lithostratigraphy of upper Ordovician of central Portugal». *J. Geol. Soc. London*, 145, pp. 377-392.

LÁMINA 1*. *Monograptus turriculatus* (BARRANDE, 1850); Telychiense basal (Llandovery «superior»), Zona Turriculatus, parte inferior de la Formación Guadarranquejo en el corte del Puerto de San Vicente (flanco norte del Sinclinal del Guadarranque). Fig. 1: PN-1/61 (x3,5).—Fig. 2: PN-1/70 (x5).—Fig. 3: PN-1/69 (x3,5).—Fig. 4: PN-1/57 (x5).—Fig. 5: *Paraclimacograptus* sp. PN-1/132 (x8). *Petalograptus altissimus* ELLES & WOOD, 1908.—Fig. 6: PN-1/74 (x 3,8).—Fig. 8: PN-1/92 (x3,5).—Fig. 7: *Petalograptus* cf. *conicus* BOUČEK, 1932; PN-1/99 (x5).—Fig. 9: *Petalograptus* cf. *ovatus* (BARRANDE, 1850); PN-1/98 (x4,7).

LÁMINA 2*. Fig. 1: *Rastrites distans distans* (LAPWORTH, 1876); PN-1/80 (x5).—Fig. 2: *Monograptus marri* PERNER, 1897; PN-1/35 (x4).—Fig. 3: *Monograptus spiralis spiralis* (GEINITZ, 1842); PS-4/28 (x4,5).—Fig. 4: *Monograptus turriculatus* (BARRANDE, 1850); ejemplar comprimido axialmente en el que se destacan las tecas espinosas, PN-1/120 (x6).—Fig. 5: *Rastrites limnaei* BARRANDE, 1850; ejemplar mostrando el extremo gancho de las tecas, PN-1/32 a (x4).—Fig. 6: *Monoclimacis vomerina vomerina* (NICHOLSON, 1872); PS-4/6 (x 7,5).—Fig. 7: *Monograptus planus planus* (BARRANDE, 1850); PN-1/106 (x4,5).—Fig. 8: *Cyrtograptus lapworthi* TULLBERG, 1883, n. subsp., PS-10/1 (x4).—Fig. 9: *Monograptus pseudobecki* BOUČEK & PŘIBYL, 1942; PN-1/51 (x3,3).

(*) Fotografías realizadas por D. Eulogio Martín Castellanos. Departamento de Paleontología, Universidad Complutense de Madrid.

LAMINA 1



1



2



5



8



3



6



7



4



9

LAMINA 2

