

# Macrofauna de invertebrados del Cretácico superior de la Depresión Central Asturiana

Enrique BERNÁRDEZ<sup>1</sup>, Jaume GALLEMÍ<sup>2</sup>, Gregorio LÓPEZ<sup>3</sup>, Ricardo MARTÍNEZ<sup>3</sup>, Juan MUÑOZ<sup>4</sup>, Jose Maria PONS<sup>3</sup> y Robert SANTAMARÍA<sup>3</sup>

## ABSTRACT

BERNÁRDEZ, E., GALLEMÍ, J., LÓPEZ, G., MARTÍNEZ, R., MUÑOZ, J., PONS, J.M. and SANTAMARÍA, R. Invertebrate macrofauna from the Upper Cretaceous of the Asturian Central Depression.

The fauna collected and located on fossil localities or stratigraphical profiles, during the field work of the first author's doctoral thesis on the Cretaceous selachians from Asturias, is reported and commented. It includes inoceramids, rudists, ammonoids, brachiopods and echinoids.

Distribution of, mainly inoceramids and ammonoids, allowed to identify the Upper Cenomanian and the Lower and Middle Turonian. Late Turonian and Coniacian rudists have been recognized, as well as Cenomanian and lower Santonian brachiopods and a quite rich and diversified record of echinoids ranging from Cenomanian to Coniacian.

**Key words:** Inoceramids, Rudists, Ammonoids, Brachiopods, Echinoids, Upper Cretaceous, Asturias.

## RESUMEN

Se reporta y comenta la fauna de inocerámidos, rudistas, ammonites, braquiópodos y equínidos recogida y localizada en yacimientos o series estratigráficas de detalle, durante los trabajos de campo de la tesis doctoral del primero de los autores (E.B.) sobre los seláceos del Cretácico de Asturias.

La distribución, principalmente de inocerámidos y ammonites, permite identificar el Cenomaniense superior y el Turoniense inferior y medio. Se han reconocido rudistas del Turoniense superior y del Coniaciense, braquiópodos del Cenomaniense y del Santoniense inferior y un registro relativamente rico y variado de equínidos desde el Cenomaniense hasta el Coniaciense.

**Palabras clave:** Inocerámidos, Rudistas, Ammonites, Braquiópodos, Equínidos, Cretácico superior, Asturias.

---

1. Departamento de Geología. Universidad de Oviedo. Jesús Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo.

2. Museu de Geologia. Parc de la Ciutadella, s/n. 08003 Barcelona.

3. Departament de Geologia. Universitat Autònoma de Barcelona. Edifici C. 08193 Bellaterra.

4. Servei de Museus. Generalitat de Catalunya. Portaferrissa, 1. 08002 Barcelona.

## INTRODUCCIÓN (E.B.)

Los materiales de la Depresión Central Asturiana ocupan una región alargada que se extiende de O a E desde Oviedo hasta Onís en una longitud de unos 80 Km (Fig. 1). La Depresión está limitada al norte por una gran falla inversa (Falla de Santofirme-Robellada) que la separa de una región de estructura y estratigrafía complejas denominada Franja Tectonizada Intermedia. La mayor parte de la superficie de la Depresión, principalmente su mitad occidental, está ocupada por materiales del Eoceno, quedando los afloramientos de materiales cretácicos, unos 230 Km<sup>2</sup>, limitados al borde S de la Depresión, con excepción de los afloramientos del sector de Llanera y algún otro punto aislado. El límite S de la Depresión viene dado por la discordancia que separa los materiales cretácicos del Paleozoico.

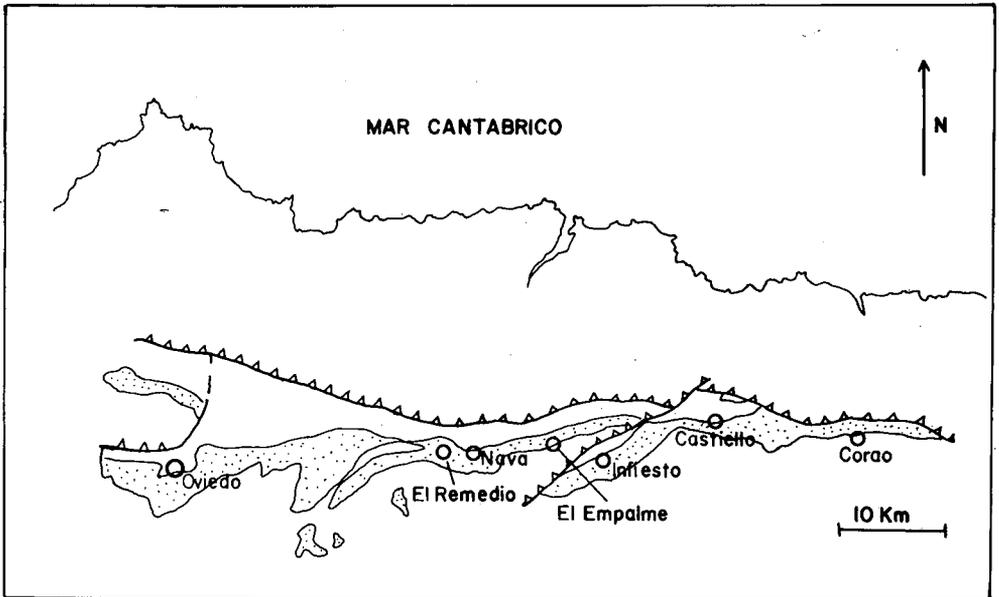


Fig. 1. Situación de las principales localidades citadas en un esquema estructural del área estudiada. La zona punteada corresponde a los afloramientos cretácicos.

Fig. 1. Main localities quoted in this work on a structural schema of the studied area. Dotted zone corresponds to Cretaceous outcrops.

Una reciente revisión de la estratigrafía del Cretácico de esta zona (Bernárdez, 1994) ha permitido diferenciar 12 formaciones que, abarcando una edad comprendida entre el Albiense superior y el Santoniense superior, constituyen los afloramientos más occidentales del Cretácico superior español. Su posición marginal no ha impedido que este Cretácico haya atraído la atención de los geólogos desde los inicios del segundo tercio del siglo pasado, pero esta atención no ha dado lugar a un conocimiento tan siquiera aceptable de la bioestratigrafía de la zona a pesar de la riqueza de los yacimientos. Por lo que a la macrofauna de invertebrados se refiere no existe hasta el presente ningún trabajo dedicado a su estudio monográfico, limitándose el conoci-

miento que de ella hay a unas pocas citas aisladas en trabajos de índole fundamentalmente estratigráfica.

Si bien la mayoría de los grupos de invertebrados fósiles están ampliamente representados en el Cretácico de la Depresión, las citas son muy escasas en la bibliografía y con la excepción del ammonite referido por Almela y Rios (1962), ninguno de los ejemplares citados ha sido figurado.

En este trabajo nos limitaremos a un primer estudio bioestratigráfico de los inocerámidos, rudistas, ammonites, braquiópodos y equínidos que fueron recogidos durante los trabajos de campo de la tesis doctoral del primero de los firmantes (E.B.) sobre los seláceos del Cretácico de Asturias.

El primer autor en señalar la presencia de fósiles de estos grupos en el Cretácico de la Depresión Central Asturiana es Schulz (1858), quien cita en la Silla del Rey *Hippurites organisans* e *Hippurites bioculata* y en Infiesto *Rhynchonella sulcata*, así como varios géneros de equínidos de los que no indica procedencia y que «no son muy frecuentes ni están en lo general bastante bien marcados para determinar con seguridad las especies»: *Micraster*, *Epiaster*, *Toxaster*, *Hemiaster*, *Pygaulus*, *Discoidea* y *Salenia*.

Barrois (1879) cita *Periaster verneuili* al este de Nava y en Ceceda; *Ammonites rochebrunei*, *Ammonites* cf. *deverianus*, *Ammonites* cf. *lewesiensis*, *Ammonites* sp., *Inoceramus labiatus*, *Inoceramus undulatus*, *Terebratula inversa*, *Waldheimia* sp., *Pseudodiadema verneuili* y *Periaster verneuili* en Castiello. Al sur de Infiesto cita *Hippurites organisans* y al sur de Lorian *Hippurites cornuvaccinum* e *Hippurites organisans*.

Llopis (1956) cita *Terebratula* sp. en El Cristo y Santo Medero y *Biradiolites* cf. *cornupastoris* y *Radiolites* sp. en Buenavista.

Almela y Rios (1962) citan en la tejera de Tiroco *Neolobites vibrayeanus*, en Los Campones (El Empalme) *Tetragramma variolare* y *Terebratula capillata*, en el camino de Infiesto a San Miguel *Cidaris* sp. y *Enallaster lepidus*, en la salida de Oviedo hacia Santander *Radiolites* cf. *lusitanicus*, entre Traspando y Lieres *Radiolites radiosus* y *Terebratula* sp., al SO de San Miguel *Sphaerulites boreau*, y en Bierces *Rhynchonella difformis*.

Llopis (1968) cita *Biradiolites* cf. *cornupastoris* en Cayés.

## Yacimientos

Yacimiento de La Ería. Situado en los areneros del barrio de La Ería, al O de Oviedo (X=267.425, Y=4805.100) (Fig. 2). Calizas bioclásticas y arenosas en la base de la Formación Infiesto, inmediatamente por encima del estratotipo de la formación La Ería. Con casi absoluta seguridad es el mismo yacimiento que Schulz denomina Silla del Rey.

Yacimiento de Fuertes Acevedo. Situado en la calle del mismo nombre a la altura de la Facultad de Medicina en una zona ocupada actualmente por edificios (X=267.425, Y=4804.700) (Fig. 2). Calizas bioclásticas y margas de la parte alta de la Formación Infiesto, a unos 20 m de la base. Probablemente sea el mismo yacimiento que Llopis (1956) denomina Buenavista.

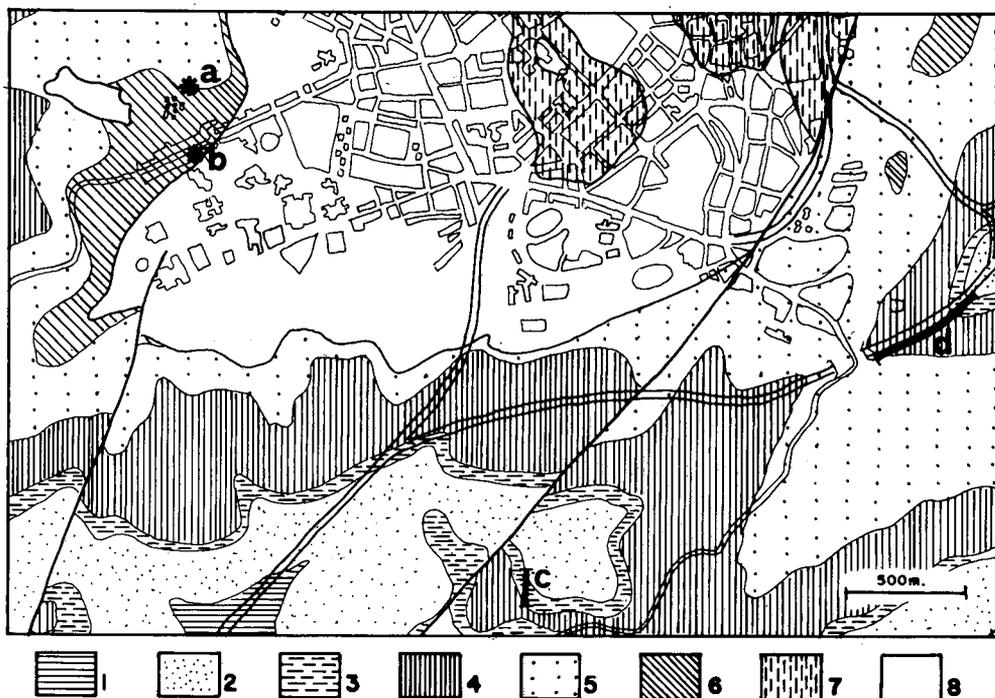


Fig. 2. Situación de series y yacimientos: a) Yacimiento de La Ería, b) Yacimiento de Fuentes Acevedo, c) Serie de La Cabaña, d) Serie de Oviedo. 1) Formación La Manjoya, 2) Formación Latores, 3) Formación La Cabaña, 4) Formación Las Tercias, 5) Formación La Ería, 6) Formación Infiesto, 7) Formación La Cueva, 8) Eoceno.

Fig. 2. Location of stratigraphical sections and fossil sites: a) La Ería site, b) Fuentes Acevedo site, c) La Cabaña section, d) Oviedo section. 1) La Manjoya Formation, 2) Latores Formation, 3) La Cabaña Formation, 4) Las Tercias Formation, 5) La Ería Formation, 6) Infiesto Formation, 7) La Cueva Formation, 8) Eocene.

**Serie de La Cabaña.** Levantada en los areneros de La Cabaña, situados al S de Oviedo, coincide con el estratotipo de la Formación La Cabaña (X=268.737, Y=4803.010) (Fig. 2).

**Serie de Oviedo.** Levantada al E de Oviedo en el talud de la ronda de circunvalación de Oviedo (Base: X=270.650, Y=270.200; Techo: X=270.200, Y=4803.825) (Fig. 2). El corte incluye la parte superior de la Formación Latores, la Formación La Cabaña, la Formación Las Tercias y la base de la Formación La Ería. Las muestras estudiadas proceden de la parte media-alta de la Formación Las Tercias.

**Serie de El Remedio.** Levantada en la carretera N-634 a su paso por la localidad de dicho nombre en el talud de las obras de la gasolinera (Base: X=293.775, Y=4805.625; Techo: X=293.950, Y=4805.500). El corte comprende la mitad superior de la Formación La Cabaña y la mitad inferior de la Formación Las Tercias. La muestra estudiada procede de la parte basal de la Formación Las Tercias.

**Yacimiento de Quintana.** En el talud del ferrocarril a su paso por dicho lugar, aproximadamente a 1 Km al E de Nava (X=295.325, Y=4805.125). Calizas bioclásticas de la parte alta de la Formación Infiesto.

Yacimiento de Nava. En el talud del ferrocarril a unos 50 m al N del tunel de la estación de Nava (X=296.550, Y=4804.700). Calizas bioclásticas glauconíticas grises en la parte alta de la Formación Las Tercias.

Yacimientos de El Empalme. Dos muestras tomadas a escasa distancia en la trinchera de la carretera N-634. Una de ellas (Emp-A), en el Km 175 (X=300.000, Y=4803.275) corresponde al techo de la Formación La Cabaña; la otra (Emp-B) (X=300.600, Y=4803.250) procede de la Formación Las Tercias a unos 10 m de la base.

Yacimiento de Infiesto. Situado en un arenero abandonado a unos 100 m al NNE del cementerio de Infiesto (X=307.975, Y=4802.000). Las muestras proceden de un nivel biostromal de unos 2 m de potencia situado a unos 4 m de la base de la Formación Infiesto y con una continuidad lateral de al menos 2 Km. Este yacimiento podría coincidir con el que indica Barrois (1879) al S de Infiesto con *Hippurites organisans*.

Yacimiento de El Couz. Muestra tomada en el barrio de El Couz, bajo el puente de la autovía de circunvalación de Infiesto (X=308.675, Y=4802.500). Corresponde al mismo nivel del Yacimiento de Infiesto.

Yacimientos de Biedes. Se han estudiado dos muestras tomadas en las proximidades de la carretera de Infiesto a Biedes. La primera (Bie-1) (X=308.550, Y=4802.750) en margas decalcificadas con fauna silicificada a unos 10 m de la base de la Formación La Cueva, y la segunda (Bie-2) (X=308.625, Y=4802.875) a unos 15 m sobre la anterior en calizas bioclásticas de la misma Formación.

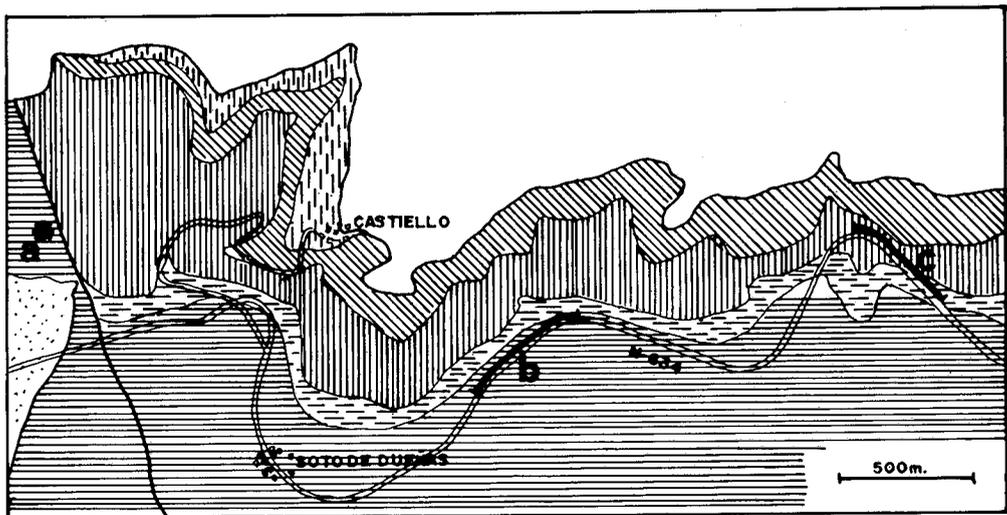


Fig. 3. Situación de series y yacimientos: a) Yacimiento de La Cúa, b) Serie de Soto de Dueñas, c) Serie de Arobes. 1) Formación El Caleyu, 2) La Manjoya Formación, 3) Formación La Cabaña, 4) Formación Las Tercias, 5) Formación Infiesto, 6) Formación La Cueva, 7) Eoceno.

Fig. 3. Location of stratigraphical sections and fossil sites: La Cúa site, b) Soto de Dueñas section, c) Arobes section. 1) El Caleyu Formation, 2) La Manjoya Formation, 3) La Cabaña Formation, 4) Las Tercias Formation, 5) Infiesto Formation, 6) La Cueva Formation, 7) Eocene.

Serie de Las Tercias. Levantada sobre el talud de la ronda de circunvalación de Infiesto a su paso por el barrio de Las Tercias (Base: X=309.000, Y=4802.1000; Techo: X=308.775, Y=4802.325). Corresponde al estratotipo de la Formación Las Tercias e incluye también en parte la Formación La Cabaña y la base de la Formación La Eria. La muestra estudiada (Ter-65) se sitúa a 16 m del techo de la Formación Las Tercias.

Yacimiento de Cúa. Situado a unos 500 m al O de Cúa (X=4804.250, Y=318.375) (Fig. 3). Calizas bioclásticas groseras con abundantes ejemplares de *Orbitolina aperta* en la parte media de la Formación La Manjoya.

Serie de Soto de Dueñas. Levantada sobre el talud de la carretera N-634 entre los Kms 151,0 y 151,5, aproximadamente a 1 Km al NE de Soto de Dueñas (Base: X=319.975, Y=4803.550; Techo: X=320.425, Y=4803.775) (Fig. 3). Incluye los tercios medio y superior de la Formación La Manjoya.

Serie de Arobes. Levantada sobre el talud de la carretera N-634 entre los Kms 149,3 y 149,9, a unos 500 m al E de Arobes (Base: X=321.625, Y=4803.825; Techo: X=321.375, Y=4804.100) (Figs. 3 y 4). Incluye las Formaciones La Cabaña y Las Tercias.

Serie de Corao. Levantada sobre el talud de la carretera de Cangas de Onís a Arenas de Cabrales, inmediatamente al E de Corao (Km 6) (Base: X=332.900, Y=4801.700; Techo: X=333.400, Y=4801.750). Corresponde al estratotipo de la Formación Corao. La muestra estudiada se sitúa a 6 m de la base de la Formación.

Yacimiento de Mestas de Con. Situado sobre el talud de la carretera de Cangas de Onís a Arenas de Cabrales en el Km 10, a unos 700 m al NO de Mestas de Con (X=336.225, Y=4801.725). Calizas nodulosas de la parte basal de la Formación Corao.

La distribución estratigráfica de estas series y yacimientos se muestra en la Fig. 5.

## INOCERÁMIDOS (G.L.)

La presencia de inocerámidos en Asturias fue citada por primera vez por Barrois (1879 y 1880), que identificó a nivel específico algunos inocerámidos de esta región; en Castiello reconoció las especies turonienses *Inoceramus labiatus* Schlüter e *Inoceramus undulatus*? Mantell.

Todos los inocerámidos estudiados para este trabajo proceden de la serie de Arobes y su registro estratigráfico abarca del Cenomaniense superior al Turoniense inferior. Lamentablemente, la fauna de inocerámidos de esta serie presenta tanto un bajo número de ejemplares como una baja diversidad específica.

Una de las características de la fauna de inocerámidos de la serie de Arobes es que algunas de las especies reconocidas no habían sido citadas hasta el momento en España.

### Cenomaniense superior

Se han identificado las siguientes especies: *Inoceramus (Inoceramus) pictus pictus* Sowerby, *I. (I.)* cf. *pictus* Sowerby e *I. (I.)* aff. *flavus* Sornay; reconociéndose en los niveles 15, 15T, 16 y 16'.

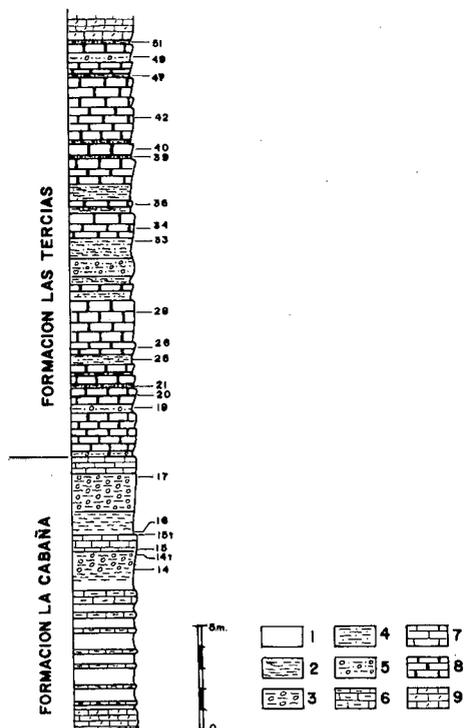


Fig. 4

Fig. 4. Serie de Arobes: 1) arcillas grises, 2) margas, 3) margas con nódulos calcáreos, 4) margas glauconíticas, 5) margas glauconíticas con nódulos calcáreos, 6) calizas arcillosas, 7) calizas *packstone*, 8) calizas glauconíticas nodulosas, 9) calizas *grainstone*.

Fig. 4. Arobes section: 1) gray clays, 2) marls, 3) marls with calcareous nodules, 4) glauconitic marls, 5) glauconitic marls with calcareous nodules, 6) clayey limestones, 7) packstone limestones, 8) nodular glauconitic limestones, 9) grainstone limestone.

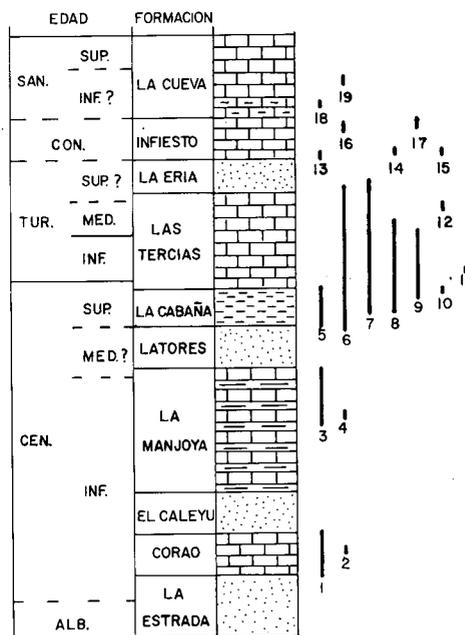


Fig. 5

Fig. 5. Situación estratigráfica de las series y yacimientos: 1) Serie de Corao, 2) Yacimiento de Mestas de Con, 3) Serie de Soto de Dueñas, 4) Yacimiento de La Cúa, 5) Serie de La Cabaña, 6) Serie de Oviedo, 7) Serie de Las Tercias, 8) Serie de Arobes, 9) Serie de El Remedio, 10) Yacimiento de El Empalme-A, 11) Yacimiento de El Empalme-B, 12) Yacimiento de Nava, 13) Yacimiento de La Ería, 14) Yacimiento de Infiesto, 15) Yacimiento de El Couz, 16) Yacimiento de Fuertes Acevedo, 17) Yacimiento de Quintana, 18) Yacimiento de Biedes-1, 19) Yacimiento de Biedes-2.

Fig. 5. Stratigraphical position of sections and fossil sites: 1) Corao section, 2) Mestas de Con site, 3) Soto de Dueñas section, 4) La Cúa site, 5) La Cabaña section, 6) Oviedo section, 7) Las Tercias section, 8) Arobes section, 9) El Remedio section, 10) El Empalme-A site, 11) El Empalme-B site, 12) Nava site, 13) La Ería site, 14) Infiesto site, 15) El Couz site, 16) Fuertes Acevedo site, 17) Quintana site, 18) Biedes-1 site, 19) Biedes-2 site.

La única cita previa de una de estas especies en la Península Ibérica corresponde a Wiedmann & Kauffman (1978), que indicaron la presencia de *Inoceramus* (*Inoceramus*) *pictus* (pero sin precisar la subespecie) en el norte de España. Mientras que fuera de la Península Ibérica la distribución geográfica de las especies aquí estudiadas abarca el norte de Alemania, Francia, Inglaterra y Madagascar.

Tröger (1989) diferenció dos zonas de inocerámidos en el Cenomaniense superior de Europa occidental. Una zona inferior (Zona 5) que se caracteriza por presentar la mayoría de las subespecies de *Inoceramus* (*Inoceramus*) *pictus*. Y una superior (Zona 6), que corresponde al Cenomaniense terminal y que está caracterizada por que básicamente sólo presenta la especie *Inoceramus* (*Inoceramus*) *pictus boehmicus* Leonhard. Por el momento, en la serie de Arobes tan sólo se han identificado las especies correspondientes a la Zona 5; por consiguiente, de acuerdo con la zonación de Tröger (1989) la fauna de inocerámidos del Cenomaniense terminal no está representada en la serie de Arobes.

Wiedmann & Kauffman (1978) fueron los primeros en establecer una zonación para los inocerámidos del norte de España, y una de sus zonas corresponde al Cenomaniense superior. Dicha zona la establecieron en la Cuenca de Estella (Navarra), en base a la aparición de especies del grupo de *Inoceramus* (*Inoceramus*) *pictus*. No obstante, en mi opinión, los ejemplares que utilizaron para establecer dicha zona presentan un mal estado de preservación tal que impide incluso su adscripción específica, por lo que considero que dicha zona no ofrece suficientes garantías.

### **Turoniense inferior**

El Turoniense inferior de la serie de Arobes está representado por un total de cinco especies de inocerámidos, restringiéndose una de ellas a la parte inferior y las cuatro restantes a la superior.

#### **Parte inferior:**

Tan sólo se ha reconocido la especie *Inoceramus* (*Inoceramus*) *pictus sackensis* Keller, y exclusivamente en el nivel 19.

Esta especie ha sido reconocida por primera vez en España, pero no así en la Península Ibérica, ya que Berthou (1984) figuró un ejemplar procedente de Portugal. Su distribución geográfica también abarca el norte de Alemania y Colorado (EE.UU.).

La aparición de los primeros representantes del grupo de *Inoceramus* (*Mytiloides*) *labiatus* Schlotheim permite establecer fácilmente el límite Cenomaniense/Turoniense, tal como fue propuesto por Seibertz (1979), Tröger (1981) y Birkelund *et al.* (1984). De todas formas, según este criterio, en el norte de Europa y en América se observa un solapamiento de este grupo con *I.* (*Inoceramus*) *pictus sackensis* Keller, como ya indicó Keller (1982). Algo semejante sucede con la especie *I.* (*I.*) *pictus bohemicus* Leonhard, que a pesar de estar presente en el Cenomaniense superior también alcanza el Turoniense basal, coexistiendo así con las primeras especies de *Inoceramus* (*Mytiloides*).

Las especies de la asociación con *Inoceramus* (*Mytiloides*) *submytiloides* establecida por López (1992) para el Turoniense basal de la Cuenca Navarro-Cántabra y en la Plataforma Norcastellana no han sido reconocidas en la serie de Arobes. Por consiguiente, no se ha podido observar la coexistencia de ninguna especie de *I.* (*Mytiloides*) con *I.* (*Inoceramus*) *pictus sackensis* en esta serie.

En consecuencia, la base del Turoniense en la serie de Arobes debe establecerse por la primera aparición de *Inoceramus (Inoceramus) pictus sackensis*.

Recientemente, Elder (1991) definió la nueva especie *Inoceramus (Mytiloides) hattini* Elder y con ella estableció la zona de inocerámidos correspondiente al Turoniense basal del Western Interior (EE.UU.). Para ello, consideró que todos los ejemplares descritos anteriormente por otros autores como pertenecientes a la especie *Inoceramus (Inoceramus) pictus sackensis* Keller debían incluirse en su nueva especie. De todas formas existen numerosos caracteres que diferencian *I. (My.) hattini* del tipo de *Inoceramus (Inoceramus) pictus sackensis* figurado por Keller (1982), como el mismo Elder (1991) indica; por esto último, en el presente trabajo se sigue aceptando como válida la especie *I. (I.) pictus sackensis* Keller.

#### Parte superior:

En la parte superior del Turoniense inferior se han reconocido las siguientes especies: *Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis ganuzaensis* López, *I. (My.)* cf. *mytiloides* Mantell, *I. (My.) labiatus* (Schlotheim) e *I. (My.) transiens* Seitz. Se han identificado en los niveles 28, 42 y 47 de la serie de Arobes.

En la Península Ibérica habían sido citadas anteriormente en la Cuenca Navarro-Cántabra y en la Plataforma Norcastellana (López, 1992). De todas formas, su distribución geográfica es muy amplia, especialmente en el caso de *Inoceramus (Mytiloides) labiatus*, que también ha sido citada en el Norte de Alemania, Brasil, Checoslovaquia, Francia, India, Inglaterra, Japón, Madagascar, Mexico, Nuevo Mexico, Plataforma Rusa (C.E.I.), Portugal, Rumania y el Western Interior de los EE.UU.

Estas especies forman parte de la asociación con *Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis ganuzaensis*, reconocida en la Cuenca Navarro-Cántabra y en la Plataforma Norcastellana por López (1992). Asimismo, han sido citadas en las zonas 7, 8 y 9 de Tröger (1989).

La especie *Inoceramus (Mytiloides) transiens* Seitz ha sido reconocida tanto en la parte superior del Turoniense inferior como en el Turoniense medio. Por ello el límite Turoniense inferior-Turoniense medio todavía no puede ser establecido con claridad en base a inocerámidos en la serie de Arobes, puesto que la base del Turoniense medio, se define en base a la primera aparición de *Inoceramus (Mytiloides) hercynicus* Petrascheck o de *Inoceramus (Inoceramus) lamarcki* Parkinson.

#### RUDISTAS (J.M.P.)

Los rudistas estudiados proceden de diversas muestras puntuales y corresponden a las Formaciones Las Tercias e Infiesto. En unos casos se trata de muestras que comprenden diversos ejemplares aislados correspondientes a especies distintas, mientras que en otros se trata de fragmentos de roca en la que aparecen secciones de una única especie.

#### Yacimiento de La Ería

La muestra contiene ejemplares aislados y de tamaño considerable de *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny así como ejemplares adultos y juveniles de *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas), grupos de ejemplares largos más o menos soldados uno

a otro de *Hippuritella praetoucasi* (Toucas), un ejemplar mal conservado de *Radiolites sauvagesi*? d'Hombres-Firmas y un ejemplar provisto de la valva superior de *Vaccinites* aff. *giganteus* (d'Hombres-Firmas). Este último ejemplar, aún presentando un desarrollo de los pilares, aparato miocardinal y sistema de poros y canales de la valva superior característico de *V. giganteus*, posee el extremo distal de la cresta ligamentaria claramente truncado, que es un carácter primitivo. Con esta única salvedad, el resto de especies de La Ería indican una edad Coniaciense, por lo que la asociación puede indicar la base del Coniaciense o el tránsito Turoniense-Coniaciense.

### **Yacimiento de Fuertes Acevedo**

En esta muestra, los ejemplares son de pequeño tamaño e incluidos en una roca dura; se han identificado *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas) y *Biradiolites mauldei* (Coquand), que indican una edad Coniaciense.

### **Yacimiento de Quintana**

La muestra, de la parte alta de la Formación Infiesto, contiene *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, *Radiolites sauvagesi* d'Hombres-Firmas y pequeños *Biradiolites* sp., especies que indican una edad Coniaciense.

### **Yacimiento de Nava**

Proceden de esta muestra, de la parte alta de la Formación Las Tercias, unos radiolítidos aislados pero muy desgastados, cuya sección permite determinarlos únicamente a nivel genérico como *Eoradiolites* sp.

### **Yacimiento de Infiesto**

Esta muestra, de la base de la Formación Infiesto, la constituyen cinco grandes ejemplares, dos de ellos soldados, de *Radiolites sauvagesi* d'Hombres-Firmas, de edad Coniaciense.

### **Yacimiento de El Couz**

Corresponde al mismo nivel que el yacimiento anterior y se han identificado *Radiolites sauvagesi* d'Hombres-Firmas y *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas).

### **Yacimiento de Noreña**

De un afloramiento situado al N de Noreña procede un bloque en el que se observan secciones de diversos ejemplares, más o menos soldados uno a otro como corresponde a una construcción de tipo «thicket», de *Hippurites requieni* Matheron. La edad de esta especie es típicamente Turoniense superior. Este yacimiento corresponde a los afloramientos de la Franja Tectonizada Intermedia, ya fuera de la Depresión Central Asturiana.

### **Conclusiones**

No es posible, por el momento, precisar mediante la fauna de rudistas la edad de la muestra supuestamente más antigua, la del yacimiento de Nava, en la parte alta de la Formación Las Tercias.

El Turoniense superior está bien caracterizado por la presencia de *Hippurites requieni* en el Yacimiento de Noreña, ya fuera de la Depresión Central Asturiana.

Una asociación de especies, más o menos bien representada en la Formación Infiesto en los yacimientos de Fuertes Acevedo, Quintana, Infiesto y El Couz, caracteriza el Coniaciense. La que se presenta en la misma formación en el de La Ería, podría indicar la base del Coniaciense o el tránsito Turoniense-Coniaciense.

Las especies citadas por Barrois (1880) como *Hippurites organisans* e *Hippurites cornuvaccinum*, a las que basándose en Vidal (1878) atribuye una edad Turoniense superior, corresponden con toda probabilidad a *Hippuritella toucasi* y a *Vaccinites* aff. *giganteus*; posiblemente correspondan a las mismas, las citadas por Schulz (1858) en la Silla del Rey.

## AMMONITES (R.M. Y R.S.)

En 1850 Verneuil cita la presencia de ammonites en su segundo tramo del Cretácico de la Cordillera Cantábrica. Posteriormente Barrois (1880) cita en las margas de Castiello *Ammonites rochebruni* Coquand, *Ammonites* cf. *deverianus* D'Orbigny, *Ammonites* cf. *lewesiensis* Mantell y *Ammonites* sp. Da una edad Turoniense para estas margas.

En el corte de Arobes se observa una sucesión de fauna de ammonites desde el Cenomaniense superior al Turoniense inferior-medio. El registro no es continuo sino que se concentra en los niveles 14 al 17 de este corte, situados en la parte superior de la Formación La Cabaña y que corresponde a un Cenomaniense superior. El intervalo entre los niveles 18 al 32 es estéril en fauna de ammonites, mientras que desde el 33 al 47 encontramos ammonites que datan el Turoniense inferior, Zona Nodosoides (33-42) y la base del Turoniense medio (47). Estos últimos niveles (33-47) pertenecen ya a la parte intermedia de la Formación Las Tercias.

### Cenomaniense superior

*Pseudocalycoceras* sp. se identifica en el nivel 15; sin embargo su conservación no permite asignarla a ninguna especie de este género formalmente definida. Este data del Cenomaniense superior estando muy repartido por todo el mundo.

### Límite Cenomaniense-Turoniense

Entre los niveles 18 al 32, como queda dicho anteriormente, no hay fauna de ammonites. Puesto que en el nivel 33 ya aparece *Mammites nodosoides* (Schlüter) del Turoniense inferior, este intervalo está situado en parte del Cenomaniense superior límite con parte del Turoniense inferior.

### Turoniense inferior (Zona Nodosoides)

La Zona Nodosoides está representada en este corte por la asociación de especies que aparece entre los niveles 33 al 42. El límite inferior lo señala la primera aparición de *Mammites nodosoides* en el nivel 33. Esta especie, cosmopolita, es citada repetidamente en el Turoniense inferior del norte de España (Karrenberg 1935, p. 136; Lamolda, López & Martínez 1989, p. 154; Santamaría 1991, p. 147), caracterizando esta zona en el area tipo y en muchos otros lugares del mundo.

Otras especies típicas de la Zona Nodosoides aparecen en los niveles superiores, así encontramos *Spathites (Jeanrogericeras) subconciliatus* (Choffat) -nivel 40-,

*Spathites (J.) reveliereanus* (Courty) –niveles 40 y 42–, *Choffaticeras cf. luciae* (Pervinquière) –nivel 42– y *Wrightoceras munieri* (Pervinquière) nivel 42–.

*Spathites (J.) subconciliatus* es una especie que aparece ya en el Cenomaniense superior, pero que alcanza y es frecuente en la Zona Nodosoides. *Spathites (J.) reveliereanus*, citada como típica del Turoniense medio en Touraine, se ha demostrado repetidamente más baja en Aquitaine, Provence, Checoslovaquia y España (Kennedy, Wright et Hancock 1980, p. 833), y en la Zona Nodosoides, en Aquitaine (Amedro & Hancock 1985, p. 17) y en Ganuza (norte de España) (Lamolda, López & Martínez 1989, p. 154 y Santamaría 1991, p. 312). La especie *Choffaticeras luciae* parece tener una extensión estratigráfica más restringida que la de *Mammites nodosoides* en el área de Kalaat Senan (Túnez) (Robaszynski *et al.* 1990, p. 268), si bien en Israel parece ajustarse más a la de *M. nodosoides*, (Freund & Raab 1969, p. 72). *Wrightoceras munieri* es otra especie de amplia repartición geográfica confinada a la Zona Nodosoides.

### Turoniense medio

*Kamerunoceras turoniense* (D'Orbigny), que aparece en el nivel 47, define, para los autores franceses, la base del Turoniense medio en la región tipo de Saumur (Robaszynski *et al.* 1982, p. 26 y Amedro & Hancock 1985, p. 17), si bien hay citas de esta especie en el Turoniense inferior, Zona Nodosoides, de diversas partes del mundo (Kennedy 1984, p. 150).

### Conclusiones

Así podemos reconocer un Cenomaniense superior con la presencia de *Pseudocalycoceras* sp. en la parte alta de la Formación La Cabaña. Tras un intervalo estéril, donde estará situado el límite Cenomaniense/Turoniense, la aparición, ya en la Formación Las Tercias, de una asociación de varias especies de ammonites con *Mammites nodosoides* nos confirma la presencia de la parte superior del Turoniense inferior. *Kamerunoceras turoniense* nos marcará la base del Turoniense medio. Por otra parte las especies aquí identificadas han sido repetidamente citadas en el área vecina del Surco Navarro-Cántabro (Wiedmann, 1979; Lamolda, López & Martínez, 1989 y Santamaría, 1991).

### BRAQUIÓPODOS (J.M.)

Los braquiópodos estudiados proceden de las series de Corao y de Arobes y de los yacimientos de Cúa y Biedes. Su registro estratigráfico abarca del Cenomaniense al Santoniense inferior.

Barrois (1880) indica la presencia de braquiópodos en la Marga de Castiello, en la cuenca del centro de la provincia. En concreto, reconoció *Terebratulina inversa* Arnaud en la localidad de Ceceda y *Terebratulina inversa* Arnaud y *Waldheimia* sp. en la de Castiello.

### Yacimientos de Biedes

En la muestra (Bie-1) se ha identificado *Nucleatina nanclasi* (Coquand) y en la muestra (Bie-2), un Cyclothyridinae aún por identificar; ambas muestras recolectadas en la Formación La Cueva y de edad supuestamente Santoniense inferior.

### Yacimiento de Cúa

De esta localidad proceden *Sellithyris phaseolina* (Valenciennes in Lamarck) y *Cyclothyris* sp., recolectados en la Formación La Manjoya y de edad supuestamente Cenomaniense inferior.

### Serie de Arobes

La fauna de braquiópodos aparece en los niveles 14, 14T y 15T, en la Formación La Cabaña.

En el nivel 14 se han identificado las especies *Gibbithyris subrotunda* (Sowerby) (de forma provisional) y *Gemmarcula carantonensis* (d'Orbigny). La primera, cuyo tipo procede del Turoniense de Kent, Inglaterra (Sahni, 1929), presenta una gran similitud con *Gibbithyris hibernica* (Davidson) del Cenomaniense de Irlanda, especie citada en el Cenomaniense de Valencia. El holotipo de la segunda especie procede del Cenomaniense de Port des Barques, Charente (Owen, 1988).

En el nivel 14T y 15T únicamente se ha identificado *Gemmarcula carantonensis* (d'Orbigny). Los ejemplares procedentes del nivel 15T están deformados.

### Serie de Corao

Una serie realizada en esta localidad, ha proporcionado en el nivel 7 (Formación Corao) *Sellithyris phaseolina* (Valenciennes in Lamarck). Esta especie ha sido descrita con anterioridad en el Cenomaniense (Zona Gourdoni) del S de Francia. Los ejemplares son de pequeño tamaño (inferior a 2 cm) y su estado de conservación no es bueno.

### Conclusiones

Se han reconocido *Sellithyris phaseolina* (Valenciennes in Lamarck) en la Formación Corao, *Sellithyris phaseolina* (Valenciennes in Lamarck) y *Cyclothyris* sp. en la Formación La Manjoya, *Gibbithyris subrotunda*? (Sowerby) y *Gemmarcula carantonensis* (d'Orbigny) en la Formación La Cabaña y *Nucleatina nanclasi* (Coquand) y Cyclothyridinae indet. en la Formación La Cueva.

### EQUÍNIDOS (J.G.)

En esta zona, en la que Barrois (1880) tan sólo reconoció *Periaster* [= *Hemiaster* (*Mecaster*)] *verneuilli* en Ceceda, Castiello e Infiesto, los equínidos son bastante frecuentes y presentan una diversidad específica notable. Estratigráficamente, han aparecido hasta la fecha en las Formaciones Corao, La Manjoya, La Cabaña, Las Tercias e Infiesto. Las muestras estudiadas proceden tanto de series (La Cabaña, Oviedo, El Remedio, Las Tercias, Soto de Dueñas y Arobes) como de yacimientos (La Ería, Fuertes Acevedo, El Empalme y Mestas de Con).

### Yacimiento de La Ería

En La Ería y concretamente en la parte basal de la Formación Infiesto, ha aparecido *Hemiaster* (*Leymeriaster*) *nucleus* Desor. Esta especie fue considerada por Lambert (1936b, p. 82) como Turoniense para ciertas localidades francesas aunque Ciry (in Lambert, 1936c) en base a los ejemplares por él recogidos en Lora de Mave

(Palencia), opinaba que dicha especie alcanzaría el Santoniense. Néraudeau (1990, p. 129) la citó del Turoniense inferior entre la zona proximal y la distal de la plataforma aunque reconoció (*op. cit.*, p. 166, fig. 115) su existencia en el Turoniense superior a Santoniense de Aquitania y Sarthe (Francia).

### **Yacimiento de Fuertes Acevedo**

En la Formación Infiesto, unos 20 m por encima de la base y en el yacimiento de la calle Fuertes Acevedo de Oviedo, ha podido reconocerse *Hemiaster (Mecaster) scutiger?* (Forbes *in* Sharpe). Esta especie, presente en el Cenomaniense superior y Turoniense inferior de la serie de Arobes, ha sido también reconocida en el Cenomaniense medio-superior y en el Turoniense medio-superior de la plataforma proximal castellana donde su aparición se relaciona con medios poco profundos de bahía protegida por una barrera arrecifal (Néraudeau, 1990; Néraudeau et Floquet, 1991).

### **Serie de La Cabaña**

En la base (CAB-1) se ha recolectado un cassidúlido que hasta la fecha no ha podido ser identificado y que presenta ciertas afinidades con los géneros *Phyllobrissus* Cotteau y *Petalobrissus* Lambert. En el siguiente nivel (CAB-2) ha aparecido *Hyposalenia (Hyposalenia) acanthoides* (Des Moulins). Del nivel 7 (CAB-7) es *Hemiaster* sp. y del 15, que representa la base de la Formación Las Tercias (CAB-15), *Hemiaster (Mecaster) scutiger* (Forbes *in* Sharpe) que también aparece en una muestra comprensiva de la Formación La Cabaña en esta misma serie junto con *Trochotiara guerangeri* (Cotteau *in* Cotteau et Triger) (CAB-2 a CAB-14).

Aparte de la fauna de la base de la Formación La Cabaña, no representada en la sección de Arobes y de probable edad Cenomaniense medio a superior, la fauna del nivel 2 de esta serie es equiparable a la de los niveles 14 o 15T en Arobes y la de la base de la Formación Las Tercias, totalmente idéntica en ambas localidades.

### **Serie de Oviedo**

En la muestra denominada Oviedo 53, correspondiente a la Fm. Las Tercias, se ha reconocido *Hemiaster (Mecaster) scutiger* (Forbes *in* Sharpe).

### **Serie de El Remedio**

De la muestra 50 de la Formación Las Tercias en esta localidad procede *Tetragramma variolare* (Brongniart). Esta especie, ampliamente distribuida en el Tethys durante el Cenomaniense medio y superior, también ha sido citada en Túnez (Zaghib-Turki, 1975, 1987). En esta localidad aparece ligeramente por encima del supuesto límite Cenomaniense-Turoniense.

### **Yacimientos de El Empalme**

En esta localidad, del techo de la Formación La Cabaña (Emp-A), se han recolectado *Tetragramma variolare* (Brongniart), *Trochotiara guerangeri* (Cotteau *in* Cotteau et Triger) y *Discooides inferus* (Desor *in* Agassiz et Desor, 1847). Dicha asociación de especies se corresponde en buena medida con la que aparece representada en los niveles 14 y 15t de la serie de Arobes. *D. inferus* es conocida del

Cenomaniense inferior de Pirineos, del Cenomaniense superior de la Charente-Maritime y del Turoniense inferior (Zona Labiatus) del sur de Gran Bretaña y centro de Francia (Gallemí, 1992).

En otra muestra (Emp-B) tomada 10 m sobre la base de la Formación Las Tercias, se ha identificado *Coenholectypus excisus* (Desor in Agassia et Desor). Otros datos nos indican una edad Turoniense inferior para esta muestra.

### Serie de Las Tercias

En la muestra 65 se ha reconocido *Nucleopygus? similis* (d'Orbigny); en este caso la edad debe corresponder al Turoniense medio.

### Serie de Soto de Dueñas

Una serie realizada en esta localidad, vecina de la de Arobes, ha proporcionado en la muestra 75 de la misma (parte alta de la Formación La Manjoja), el cassidúlido *Nucleopygus? similis* (d'Orbigny), que en su área tipo (Charente-Maritime) aparece en la parte alta del Cenomaniense inferior (Néraudeau et Moreau, 1989; Néraudeau, 1990).

### Serie de Arobes

La fauna de equínidos aparece con un registro bastante continuo desde el nivel 14 (parte alta de la Formación La Cabaña) hasta el nivel 51, al techo de la serie (Formación Las Tercias). En esta sección predominan los hemiastéridos aunque en ciertos niveles (14 y 15T) aparecen saleníidos, pseudodiademátidos y holecítidos.

Así, en el nivel 14 aparecen *Salenia (Salenia) petalífera* (Defrance in Desmarest), *Tetragramma variolare* (Brongniart), *Trochotiara guerangeri* (Cotteau in Cotteau et Triger), *Coenholectypus excisus* (Desor in Agassiz et Desor) y *Hemiaster (Bolbaster) gauthieri* Péron.

Esta última especie, cuyo tipo procede del Santoniense de Bouches-du-Rhône, Francia (Lambert, 1936b) también se conoce (Lambert, 1936; 1936c) del Turoniense de la provincia de Burgos. Néraudeau (1990) y Néraudeau et Floquet (1991) reconocen *H. (B.) gauthieri* en medios fangosos circalitorales de la plataforma distal navarro-cántabra desde el Cenomaniense superior hasta el Coniaciense medio.

En el nivel 15T se ha identificado *Tetragramma* cf. *variolare* (Brongniart).

Ya en la base de la Formación Las Tercias el nivel 19 contiene *Hemiaster (Mecaster) scutiger* (Forbes in Sharpe), igualmente presente en los niveles 20, 25 y 39; en el nivel 21 se ha determinado *Hemiaster (M.)* cf. *scutiger*. *Hemiaster (M.)* cf. *cenomanensis* Cotteau in Davoust aparece en los niveles 26 y 33.

*Hemiaster (Mecaster) verneuili* Desor aparece primero en el nivel 28 y posteriormente en los niveles 34, 36, 40, 49 y 51. Es ésta una especie reconocida por d'Orbigny (1854, p. 237) en el Turoniense de Francia donde, en opinión de Lambert (1936b, pp. 87-88), remonta hasta el Coniaciense y Santoniense aunque ya como *Periaster* d'Orbigny, con una fasciola lateral complementaria. En España, ha sido reconocida en el Cenomaniense de Zaragoza (Lambert, 1927), Palencia, Burgos, Guadalajara y Cuenca (Lambert, 1935) así como en el Turoniense de las provincias de Burgos y León (Lambert, 1935; 1936c). Néraudeau et Floquet (1991) la asocian a la zona infralitoral de la plataforma proximal castellana, en su parte profunda durante el Cenomaniense superior-Turoniense

inferior, y limitada a una estrecha franja fangosa infralitoral frente a las formaciones de rudistas durante el Turoniense medio y superior.

### Yacimiento de Mestas de Con

De esta localidad procede un holostérido aún por identificar recolectado en la Formación Corao y de edad supuestamente Cenomaniense inferior.

### Conclusiones

La fauna de equínidos del Cretácico superior de la Depresión Central Asturiana presenta un registro relativamente rico y variado desde el Cenomaniense (inferior ?) hasta el Coniaciense, con especies cuyo análisis paleoecológico indica unas zonas que van desde la parte superior del medio infralitoral, en la plataforma proximal, hasta el circalitoral en la plataforma distal.

Tomada en su conjunto, la asociación equinológica reconocida en el área muestra:

Una especie muy cosmopolita durante el Cenomaniense, *Tetragramma variolare*.

Una especie cuya distribución paleobiogeográfica se limita al norte de España y centro de Portugal, *Hemiaster (Mecaster) scutiger*.

Una mayoría de especies cuya repartición afecta el sur de Inglaterra y centro y sur de Francia, *Salenia (Salenia) petalifera*, *Hyposalenia (Hyposalenia) acanthoides*, *Trochotiara guerangeri*, *Discoides inferus*, *Nucleopygus? similis*, *Hemiaster (Bolbaster) gauthieri*, *Hemiaster (Leymeriaster) nucleus*, *Hemiaster (Mecaster) cf. cenomanensis* e incluso *Argelia (Coenholectypus) excisus*.

### BIBLIOGRAFÍA

- Agassiz, L. et Desor, E. 1846-47. Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces de la classe des Échinodermes. *Annls. Sci. nat.*, (3-Zoologie), **6-8**: 305-374, láms. 15, 16 (1846, vol. 6); 129-168 (1847, vol. 7); 5-35, 355-380 (1847, vol. 8).
- Almela, A. y Ríos, J.M. 1962. Investigación del Hullero bajo el terreno Mesozoico de la Costa Cantábrica (zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infiesto). *Publ. Empresa Nac. Adaro de Investigaciones Mineras*, 159 pp. Madrid.
- Amedro, F. et Hancock, J.M. 1985. Les ammonites de l'Autoroute «L'Aquitaine», France (Turonien et Santonien). *Cretaceous Research*, **6**: 15-32, 11 figs.
- Barrois, Ch. 1879. Mémoire sur le terrain crétacé du Bassin d'Oviedo (Espagne). *Ann. Soc. Geol. du Nord*, **10**: 1-40.
- Barrois, C. 1880. Formación cretácea de la provincia de Oviedo. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, **7**: 115-149. (traducción de Barrois, 1879).
- Bernárdez, E. 1994. Unidades litoestratigráficas del Cretácico de la Depresión Central Asturiana. *Cuad. de Geol. Ibérica* (En prensa).

- Berthou, P.Y. 1984. Albian-Turonian stage boundaries and subdivisions in the Western Portuguese Basin with special emphasis on the Cenomanian-Turonian boundary in the ammonite facies and rudist facies. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, **33** (1-2): 41-55.
- Birkelund, T., Hancock, J.M., Hart, M.B., Rawson, P.F., Remane, J., Robaszynski, F., Schmid, F. and Surlik, F. 1984. Cretaceous stage boundaries-Proposals. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, **33** (1-2): 3-20.
- Brongniart, A. 1822. Géographie physique des environs de Paris. Sur quelques terrains de Craie hors du Bassin de Paris. In Cuvier, G.: Les ossements fossiles **2**(2): 316-337, 18 lám., Paris.
- Cotteau, G. H. et Triger, J. 1857-69. Échinides du département de la Sarthe considérés au point de vue zoologique et stratigraphique. 455 pp., 65 lám. Baillièrre et fils, Paris.
- Davoust, F. 1856. Corps organisés fossiles spéciaux au département de la Sarthe. *Bull. Soc. Agric. Le Mans*: 463-517.
- Des Moulins, C. 1835-37. Études sur les Échinides. Troisième Mémoire sur les Échinides. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, **7-9**: 522 pp., 3 lám.
- Desmarests, A. G. 1825. Oursin. *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, **37**: 59-102. Strasbourg et Paris.
- Elder, W.P. 1991. *Mytiloides hattini* n. sp.: a guide fossil for the base of the Turonian in the Western Interior of North America. *Journal of Paleontology*, **65** (2): 234-241.
- Freund, R. and Raab, M. 1969. Lower Turonian ammonites from Israel. *Special papers in Palaeontology*, **4**: 1-83, 15 figs., 10 lám., 1 tab.
- Gallemí, J. 1992. *Los yacimientos con Equínidos del Cretácico superior del Prepirineo de la provincia de Lleida*. 429 pp., 99 figs., 21 fot. (Tesis Doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- Gauthier, V. 1889. Note sur les Échinides crétacés recueillis par M. de Grossouvre en Touraine. *Bull. Soc. géol. France*, (3), **17**: 535-542, 1 lám.
- Karrenberg, H. 1935. Ammonitenfaunen aus der nordspanischen Oberkreide. *Palaeontographica*, **82-A**: 125-161, 5 figs., lám. 30-33.
- Keller, S. 1982. Die Oberkreide der Sack-Mulde bei Alfeld (Cenoman-Unterconiac.) Lithologie, Biostratigraphie und Inoceramen. *Geologisches Jahrbuch* (A), **64**: 1-154, 8 lám.

- Kennedy, W.J. 1984. Ammonite faunas and the «standard zones» of the Cenomanian to Maastrichtian stages in their type areas, with some proposals for the definition of the stages boundaries by ammonites. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, **33** (1-2): 147-161.
- Kennedy, W.J., Wright, C. W. and Hancock, J. M. 1980. Origin, evolution and systematics of the Cretaceous ammonite *Spathites*. *Palaeontology*, **23** (4): 821-837, láms. 104-106.
- Lambert, J. 1927. Revision des Échinides fossiles de la Catalogne. *Mems. Mus. Cienc. nat. Barcelona* (serie Geológica), **1** (1): 1-102, láms. 1-4.
- Lambert, J. 1935. Échinides crétaçés d'Espagne. *Bol. R. Soc. esp. Hist. nat.*, **35**: 513-526, láms. 57-58.
- Lambert, J. 1936a. Échinides des environs de Burgos. *Bull. Soc. géol. France*, (5), **6**; C.R.S.: 43.
- Lambert, J. 1936b. Observations critiques sur quelques *Hemiaster* du Sud-Ouest de la France. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **49** (1): 77-94, lám. 6.
- Lambert, J. 1936c. Note complémentaire sur quelques Échinides crétaçés des provinces de Burgos, Palencia et León. *Bol. R. Soc. esp. Hist. nat.*, **36**: 59-60.
- Lamolda, M.A., López, G. and Martínez, R. 1989. Turonian integrated biostratigraphy in the Estella Basin (Navarra, España). In Wiedmann, J. (Ed.). *Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings 3rd International Cretaceous Symposium, Tübingen 1987*: 145-159. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Llopis, N. 1956. Sobre el Cretácico de los alrededores de Oviedo. *Mem. Ins. Geol. Min. de España*, **57**. 259-300.
- Llopis, N. 1968. Estudio geológico de la región del Norte de Llanera (Oviedo). Mapa Geológico de Asturias, Hoja N° 6. *Instituto de Estudios Asturianos*, 84 pp. Oviedo.
- López, G. 1992. Inocerámidos (Bivalvia) del Cretácico superior de la Cuenca Navarra-Cántabra y de la Plataforma Norcastellana. Parte IV: Estudio sistemático del subgénero *Cordiceramus* Seitz y Bioestratigrafía. *Boletín Geológico y Minero*. **103** (5): 837-892.
- Loriol, P. de 1887-1888. Faune Crétacique du Portugal. Volume 2. Description des Échinodermes. *Comm. Trav. Géol. Portugal*; (1887: 1-68, láms. 1-10; 1888: 69-122 + errata, láms. 11-22).
- Néraudeau, D. 1990. Ontogénese, paléoécologie et histoire des *Hemiaster*, échinides irréguliers du Crétacé. Thèse Univ. de Bourgogne: 194 pp., 121 figs. Dijon.

- Néraudeau, D. et Floquet, M. 1991. Les échinides Hemiasteridae: marqueurs écologiques de la plate-forme castillane et navarro-cantabre (Espagne) au Crétacé supérieur. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **88**: 265-281, figs. 1-10.
- Néraudeau, D. et Moreau, P. 1989. Paléoécologie et paléogéographie des faunes d'échinides du Cénomaniens nord-aquitain (Charente-Maritime, France). *Géobios*, **22** (3): 293-324, figs. 1-16.
- Orbigny, A. d' 1853-60. Paléontologie française. Terrains Crétacés. Tome VIème (terminé par G. Cotteau), Échinoïdes irréguliers. 596 pp., lám. 801-1006. V. Masson, Paris.
- Owen, E.F. 1888. Cenomanian brachiopods from the lower Chalk of Britain and northern Europe. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, **44** (2): 65-175.
- Péron, P. A. 1877. Observations sur la faune des Calcaires à Échinides de Rennes-les-Bains. *Bull. Soc. géol. France*, (3), **5**: 499-535, lám. 7.
- Robaszynski, F., Alcayde, G., Amedro, F., Badillet, G., Damotte, R., Foucher, J.C., Jardine, S., Legoux, O., Manivit, H., Monciardini, C. et Sornay, J. 1982. L'étage Turonien dans sa région-type «de Saumur à Montrichard». Biostratigraphie, sédimentologie, coupures. *Mém. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, (n.s.), **49**: 15-28.
- Robaszynski, F., Caron, M., Dupuis, C., Amedro, F., González Donoso, J.M., Linares, D., Hardenbol, J., Gartner, S., Calandra, F. and Deloffre, R. 1990. A tentative integrated stratigraphy in the Turonian of Central Tunisia: formations, zones and sequential stratigraphy in the Kalaat Senan area. *Bull. Centr. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, **14** (1): 213-384, 35 figs., 44 lám.
- Sanhi, M.R. 1929. A Monograph of the Terebratulidae of the British Chalk. *Palaeontographical Society Monographs*, **81** (372): 1-62.
- Santamaría, R. 1991. *Ammonoideos del Cretácico superior de la plataforma Nord-Castellana y parte de la cuenca Navarro-Cántabra. Paleontología y biostratigrafía*. 397 pp., 19 lám. (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- Schulz, G. 1858. *Descripción Geológica de la Provincia de Oviedo*. 138 pp. Imprenta José González, Madrid.
- Seibertz, E. 1979. Biostratigraphie im Turon des SE-Münsterlandes und Anpassung an die internationale Gliederung aufgrund von Vergleichen mit anderen Oberkreide-Gebieten. *Newsletters on Stratigraphy*, **8** (2): 111-123, 5 figs.
- Sharpe, D. 1850. On the Secondary District of Portugal which lies on the North of the Tagus. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, **6** (1): 135-201, lám. 14-26.

- Tröger, K.A. 1981. Zu Problemen der Biostratigraphie der Inoceramen und der Untergliederung des Cenomans und Turons in Mittel- und Osteuropa. *Newsletters on Stratigraphy*, **9** (3): 139-156.
- Tröger, K.A. 1989. Problems of Upper Cretaceous Inoceramid Biostratigraphy and Paleobiogeography in Europe and Western Asia. In: Wiedmann, J. (Ed.). *Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings 3rd International Cretaceous Symposium, Tübingen 1987*: 911-930. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Verneuil, E. de 1850. Sur le terrain Crétacé des environs de Santander (Espagne). *Bull. Soc. géol. France*, (2), **6**: 522.
- Vidal, L.M. 1878. Nota acerca del sistema Cretáceo de los Pirineos de Cataluña. Cámidos y Rudistos. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, **4**: 257-372, 11 figs., 7 láms.
- Wiedmann, J. 1979. Itinéraire géologique à travers le Crétacé moyen des chaînes Vascogotiques et Celtibériques (Espagne du Nord). *Cuadernos de geología Ibérica*, **5**: 127-214.
- Wiedmann, J. and Kauffman, E.G. 1978. Mid-Cretaceous biostratigraphy of northern Spain. *Ann. Mus. d'Hist. Nat. de Nice. IV. Mid-Cretaceous events reports on the biostratigraphy of key areas*, **4**: III.1-III.34, 12 láms.
- Zaghib-Turki, D. 1975. Échinides du Crétacé de Tunisie centrale. Étude systématique, paléobiométrique et paléoécologique. *Notes et Communications du CERPAB*, **10**: 1-117, figs. 1-73, láms. 1-3.
- Zaghib-Turki, D. 1987. Les Échinides du Crétacé de Tunisie. Paléontologie générale: systématique, paléoécologie, paléogéographie. Thèse Doctorat Fac. Sciences Tunis. 613 pp., 194 figs., tabs. I-IV, láms. I-XXV; anexo. Tunis.