

ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO SUPERIOR CALCAREO EN EL BORDE OCCIDENTAL DE LA CUENCA DE CAMEROS (Burgos-Soria)

ISABEL VALLADARES*

RESUMEN.—Esta nota es un estudio litoestratigráfico del Cretácico superior calcáreo del borde occidental de la Cuenca de Cameros. El levantamiento de siete perfiles permite distinguir cuatro unidades litológicas, de cada una de las cuales se da un corte tipo con sus variaciones laterales y verticales. Estas unidades son perfectamente identificables en toda la región. Se realiza la correlación de los diferentes perfiles y la interpretación paleogeográfica del borde de la cuenca desde la transgresión cenomanense hasta el final del Cretácico.

SUMMARY.—This paper deals with the lithostratigraphical study on calcareous Upper Cretaceous in the east margin of the Cameros Basin. Seven sections have been made and the data obtained reveal the presence of four lithological units of regional extension. A type-section of each unit is showed establishing their vertical and lateral changes. The correlation among all sections and the paleogeographical construction in this margin of the Basin since the Cenomanian transgression until the end of Cretaceous is carried out.

INTRODUCCION

La región objeto de este estudio está localizada (Fig. 1) en el SE de la provincia de Burgos en su mayor parte, mientras que una pequeña parte pertenece al occidente de la provincia de Soria, ocupando en total, parte de ocho hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50000.

Geológicamente está situada al SE del macizo paleozoico de la Sierra de la Demanda y al E y N de la cuenca terciaria del Duero, formando el borde occidental de la Cuenca de Cameros.

Los materiales que se estudian pertenecen al Cretácico superior calcáreo, y constituyen alineaciones de dirección NW-SE. Estas alineaciones forman el borde occidental y meridional de la cuenca mesozoica de Cameros y tienen siempre como yacente los materiales detríticos de la "facies Utrillas".

* Departamento de Estratigrafía. Facultad de Ciencias. Salamanca.

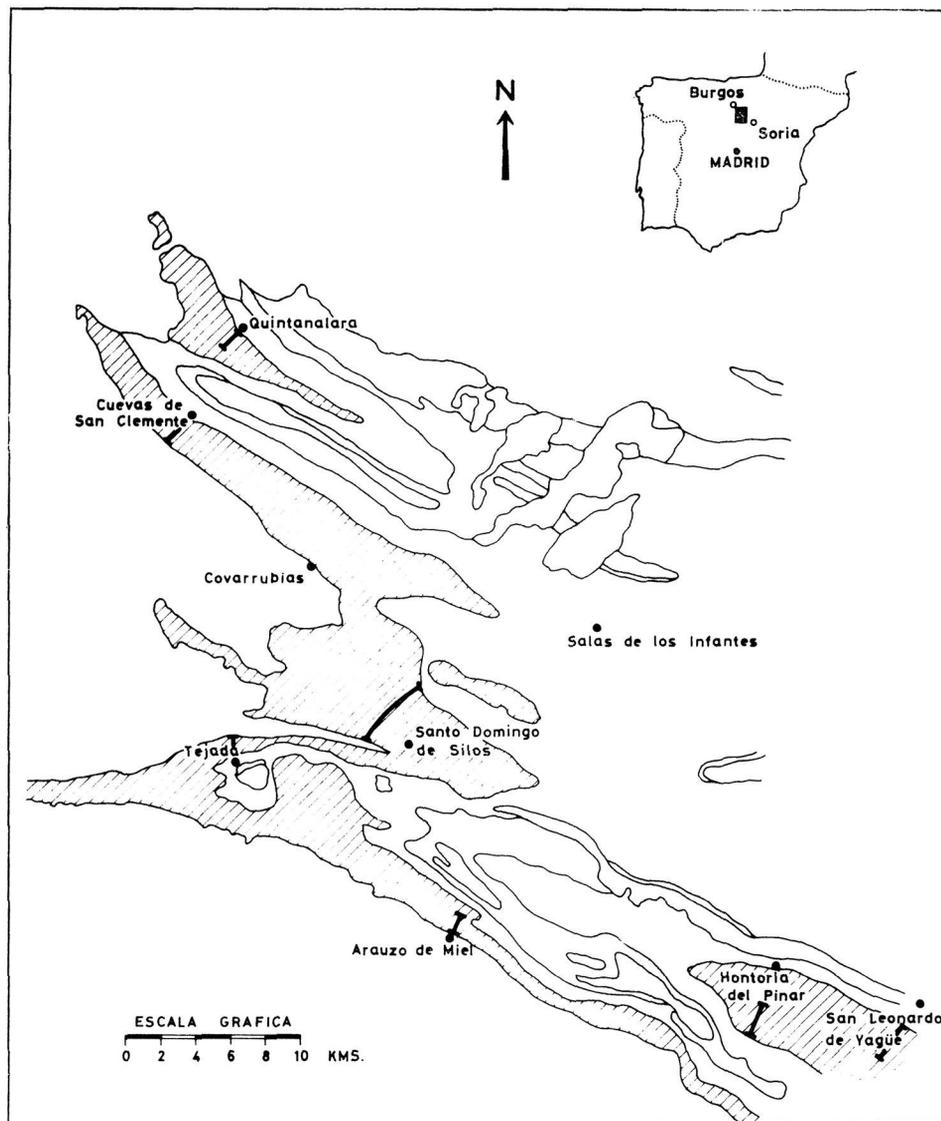


FIG. 1

Situación geográfica. Distribución de afloramientos del Cretácico superior calcáreo y situación de los cortes realizados

Los primeros datos bibliográficos sobre el Cretácico superior calcáreo de esta región son de índole paleontológica, en los que CALDERÓN (1874) cita la presencia de fósiles del Cretácico superior en Castroceniza. Posteriormente LARRAZET (1896) aporta nuevos datos estratigráficos y paleontológicos. Son de interés en el estudio del Cretácico terminal los trabajos de SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (1921, 1922, 1923) y SAN MIGUEL DE LA CÁMARA & COLOM (1947).

A partir de 1950, es cuando aparece la cartografía geológica a escala 1/50000 existente sobre esta región, toda ella debida a SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (1950, 1952, 1953, 1954), aportando este autor no sólo datos carto-

gráficos, sino también lito- y bioestratigráficos que le permiten diferenciar los distintos pisos del Cretácico, hasta el Campaniense y posiblemente el Maestrichtiense, aunque con límites imprecisos por la semejanza litológica. Un trabajo de gran interés es debido a WIEDMANN (1964) que establece una detallada división del Cretácico superior de la región basada en ammonoideos, lo cual le permite llegar a reconocer algunas lagunas dentro de la serie por ausencia de varias zonas. Son también de interés aunque de carácter local los trabajos de GUTIÉRREZ ELORZA (1969) y MORILLO & MELÉNDEZ (1972).

ESTRATIGRAFIA

Generalidades

El Cretácico superior calcáreo aparece en toda la región sobre los materiales detríticos de la "facies Utrillas", aparentemente en concordancia con ellos (Fig. 2).

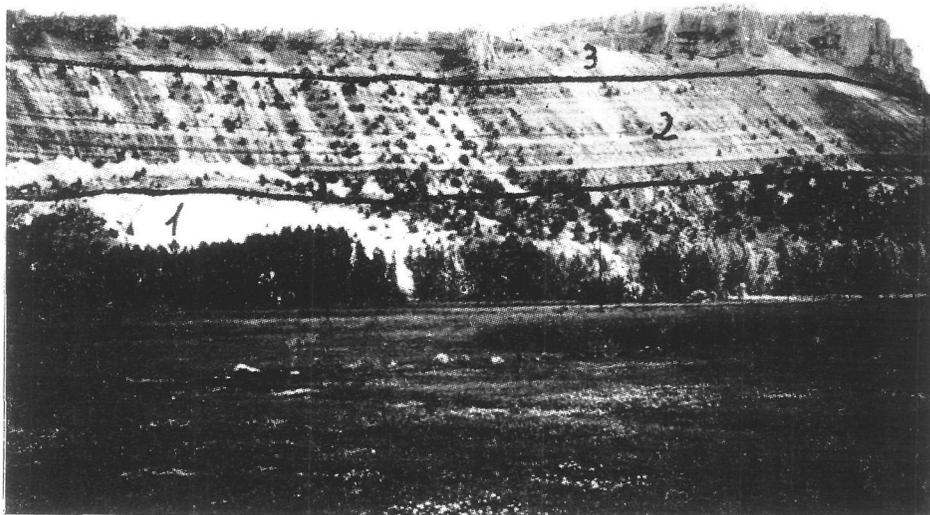


FIG. 2

Vista parcial del Cretácico superior en Hortigüela. 1. Arenas de la facies Utrillas. 2. Alternancia de margas y calizas. 3. Calizas bioclásticas y calizas masivas

Basándose en los caracteres litológicos se diferencian cuatro unidades perfectamente reconocibles, pero cuyos límites cronoestratigráficos son difíciles

de establecer en muchos puntos, debido a la escasez o ausencia de fauna característica.

Unidades litológicas

De las observaciones realizadas en el campo así como del estudio detallado de cinco cortes completos y dos parciales de todo el Cretácico superior calcáreo (Fig. 6), se han podido diferenciar cuatro unidades.

I. *Alternancia de margas y calizas*.—El corte tipo ha sido tomado en Cuevas de San Clemente (Fig. 1) por la carretera local que une dicha localidad con Mecerreyes a partir del km. 27,5, aproximadamente. De muro a techo pueden observarse los siguientes niveles:

Yacente: Arenas de la facies Utrillas.

1,5 m Caliza arenosa de color ocre con microfauna, estratificada en bancos de 25-30 cm, pero con aspecto muy roto.

25 m Margas de color ocre.

4 m Caliza arenosa glauconítica con alguna intercalación margosa, con fauna de exogiras y gasterópodos. Se presenta estratificada en bancos de unos 40 cm, con planos de estratificación difusos y ondulados.

15 m Margas ocreas.

12 m Alternancia de margas ocreas y calizas micríticas algo arenosas; las primeras se presentan con una potencia que varía de 2,5-4 m, mientras que las calizas suelen tener de 0,5-1m de espesor. Contienen gran cantidad de fauna, predominando ostreidos, que presentan gusanos incrustados, turritélidos y otros gasterópodos; son frecuentes asimismo los "burrows". Hacia la parte superior toda la fauna disminuye de tamaño, llegando a admitir formar enanas.

Techo: Calizas de la unidad superior.

Esta unidad presenta unos caracteres litológicos muy constantes en toda la región. Está formada como se ve en el corte tipo, por una alternancia de margas y calizas; predominan siempre las margas, siendo especialmente abundantes en Santo Domingo de Silos (Fig. 6), pero hacia el techo las calizas suelen ser cada vez más abundantes. Estas últimas son generalmente arenosas o bioclásticas con una cierta proporción de glauconita, estratificadas en bancos de poca potencia y siendo frecuentes las estructuras del tipo laminación cruzada y laminación paralela.

El establecimiento del límite inferior de esta unidad es bastante problemático. En primer lugar por la ausencia de fósiles en la "facies Utrillas", la cual constituye siempre su yacente. En segundo lugar por dificultades de afloramiento, ya que es difícil de observar en el campo el tránsito de las facies

detríticas a la alternancia de margas y calizas. Únicamente se ha podido ver este en Mazariegos localidad situada al NW, próxima a Cuevas de San Clemente y se realiza a través de un tramo de unos 20 m. de arcillas grises muy oscuro a casi negro, en las que sólo se encontró una fauna banal.

El límite superior se ha establecido cuando los niveles margosos desaparecen o llegan a ser un constituyente de escasa importancia, para pasar a ser la litología fundamental y a menudo exclusiva, de calizas.

En cuanto a la edad de esta unidad, LAMBERT (1935) cita en el corte tipo (Cuevas de San Clemente) la presencia de Cenomanense mediante fauna de equínidos, mientras que WIEDMANN (op. cit.) incluye en esta alternancia el Cenomanense y Turonense inferior con ausencia de las dos zonas más inferiores del Turonense por no haber encontrado fauna de esa edad, dando como posible una interrupción en la sedimentación en el tránsito Cenomanense-Turonense. Los caracteres sedimentológicos de estos materiales y la observación directa en el campo no han permitido observar nada en cuanto a la posible interrupción sedimentaria que cita el autor.

Los espesores de esta unidad son bastante constantes en toda la región investigada (Fig. 6); oscilan entre un máximo de 66 m. en Santo Domingo de Silos y un mínimo de 36 m. en Hontoria del Pinar, pero generalmente fluctúa entre 47-57 m. Únicamente en Arauzo de Miel no aparece esta unidad completa, por encontrarse en una estructura anticlinal y no llegar a aflorar los niveles más inferiores.

II. *Calizas bioclásticas y calizas masivas.*—El corte tipo se ha tomado en Arauzo de Miel.

Esta unidad es la que tiene mayor desarrollo y representación en la región; tiene siempre como yacente la unidad inferior y está constituida fundamentalmente por calizas que en la parte inferior son bioclásticas mientras que en los dos tercios superiores son biogénicas. Estas están inicialmente construidas por ostreidos y en la parte alta están construidas por rudistas.

El corte se ha iniciado al N de Arauzo de Miel (Fig. 1), por la carretera local que une dicha localidad con Mamolar, aproximadamente desde el km. 1,5 hasta las cercanías de Arauzo. De muro a techo se pueden observar los siguientes niveles:

Yacente: Alternancia de margas y calizas de la unidad inferior.

14 m Caliza bioclástica de color amarillo-rojizo con fauna de gusanos serpúlidos, bivalvos y gasterópodos. Aparece estratificada en bancos de 40 cm, aunque en ocasiones éstos se adelgazan y llegan a tener 5 cm; con planos de estratificación ligeramente ondulados. Hacia arriba presenta además de la fauna anteriormente mencionada, foraminíferos y ostrácodos, así como "burrows", y se enriquece en glauconita.

- 4 m Caliza oolítica de color amarillento, con serpúlidos y elevado contenido en óxido de hierro.
 - 4 m Caliza micrítica de aspecto noduloso que contiene ostreidos en posición de vida y gran cantidad de "burrows".
 - 1 m Caliza micrítica de color gris con tinciones amarillas por óxido de hierro.
 - 1 m Caliza bioblástica de color amarillo, teniendo la microfauna una coloración roja.
 - 1 m Caliza fuertemente recristalizada de tonos rojos y amarillos.
 - 12 m Caliza micrítica con algo de microfauna, algunos fragmentos de algas e intraclastos de colores rojos.
 - 8 m Caliza bioclástica con intraclastos blancos. Contiene grandes recristalizaciones de calcita que llegan a brechificar la roca.
 - 17 m Caliza micrítica de aspecto noduloso, con fauna de bivalvos que hacia arriba presenta únicamente ostreidos en posición de vida.
 - 2 m Margas ocre.
 - 16 m Caliza micrítica de aspecto noduloso, con ostreidos en posición de vida; los 11 m más superiores son poco visibles.
 - 28,5 m Caliza micrítica de color gris claro con abundante microfauna.
 - 125 m Caliza biogénica de color ocre con estratificación muy irregular. Contiene foraminíferos y rudistas, los cuales en la parte inferior están rotos, para pasar hacia arriba a aparecer en posición de crecimiento. A tramos disminuye el contenido en rudistas para pasar a enriquecerse en foraminíferos, teniendo estos últimos niveles, de caliza micrítica con foraminíferos, un escaso desarrollo vertical que no sobrepasa el metro de espesor.
 - 10 m Calizas biogénicas construidas por rudistas, con espesores de 4 m, que alternan con niveles de calizas micríticas que no llegan al metro de espesor.
 - 25 m Alternancia de caliza fuertemente recristalizada, oquerosa y con tonalidades rosas, que tiene aspecto de carniolas, y calizas micríticas de color blanco a ocre con algo de microfauna.
 - 1 m Caliza biogénica construida por rudistas.
- Techo: Calizas oquerosas de la unidad superior.

En esta unidad se pueden diferenciar tres tramos claramente reconocibles en el campo. El tramo inferior lo constituyen las calizas bioclásticas. Son calizas de color ocre, estratificadas en bancos que no superan los 50 cm., a menudo oolíticas, con gran abundancia de gusanos serpúlidos que llegan a ser el único componente, gasterópodos y frecuente glauconita. Aparecen en la parte inferior de este tramo estructuras estromatolíticas debidas a algas del tipo SH-V, SH-C y LLH-S (LOGAN et al., 1964) en Cuevas de San Clemente, Tejada y Hontoria del Pinar (Fig. 1), y es también frecuente la estratificación cruzada de bajo ángulo, generalmente asociada a los serpúlidos.

El tramo medio corresponde a calizas biogénicas construidas por ostreidos; están masivamente estratificadas en bancos que superan los 6 m. de espesor y se encuentran siempre inmediatamente sobre el tramo inferior. Los ostreidos están generalmente en posición de vida, pero a veces aparecen rotos y removidos. Es muy abundante la bioturbación y presentan "burrows" tanto horizontales como verticales.



FIG. 3

Calizas con rudistas en las proximidades de Arauzo de Miel

El tramo superior aparece sobre los bancos de ostreidos. Se trata también de calizas biogénicas construidas por rudistas (Fig. 3); estos forman bancos de 4-6 m. de altura y con poca extensión lateral y alternan con niveles calcáreos que tienen un gran contenido en foraminíferos. A menudo los bancos presentan los rudistas inicialmente rotos, para pasar en la vertical a encontrarse en posición de crecimiento. Las calizas en este tramo siguen teniendo un aspecto masivo, pero es ya más escasa la bioturbación. Aunque el tramo tiene extensión geográfica amplia por toda la región no se ha encontrado en las localidades situadas al NW (Quintanalara y Cuevas de San Clemente) probablemente por efecto de la erosión, no deposición o recubrimiento por el Terciario, mientras que su mayor desarrollo en la vertical se presenta en las localidades del S (Arauzo de Miel y Hontoria del Pinar, figura 1). En Santo Domingo de Silos, asociado a este tramo de rudistas, aunque no se les ha podido encontrar en posición de crecimiento, aparecen nódulos de silex. En esta zona

también, la parte superior del tramo se presenta alternando con niveles margosos de color blanco, carácter que no aparece en otros puntos de la región.

La edad atribuida a esta unidad, comprende Turonense y Senonense hasta el Campaniense en las proximidades de Nebrada (zona situada al W de la región) según SAN MIGUEL DE LA CÁMARA & COLOM (1947) basados en dataciones con foraminíferos. Mientras que para WIEDMANN (op. cit.) comprende Turonense superior, Coniaciense y quizás parte del Santoniense, aunque en este último piso el citado autor no ha encontrado fauna de ammonites.

Los datos que se aportan en este trabajo corresponden a la zona de Hontoria del Pinar donde los rudistas * determinados *Biradiolites lumbricalis*, *Durania cornupastoris*, *Hyppurites (Orbignya) rekieni* indican una edad Augoumiense inferior (Turonense superior).

Asimismo han sido estudiados los foraminíferos ** en Quintanalara, Cuevas de San Clemente y San Leonardo de Yagüe habiéndose podido determinar: *Rotalia cayeuxi*, *Dicyclina schlumbergeri*, *Nummofallotia cretacea*, *Vidalina hispanica* y *Cuneolina pavonia* en Quintanalara y Cuevas de San Clemente cuya asociación indica el Senonense inferior NEUMANN (1967) posiblemente en el tránsito Coniaciense-Santoniense, aunque estos mismos fósiles en el Cretácico superior del Montsec (HOTTINGER & ROSELL, 1973) aparecen asociados a *Lacazina elongata* lo que indicaría una edad Santoniense.

En San Leonardo de Yagüe aparece la misma asociación que en las otras dos zonas, junto con *Lacazina elongata*, *Pseudocyclamina cf. massiliensis*, *Idalina antiqua*, *Spirocyclina choffati* y *Minouxia cf. lobata* lo cual indica claramente para esta zona la presencia del Santoniense.

Esta unidad aparece completa en toda la región excepto en Quintanalara y Cuevas de San Clemente donde falta el tramo superior que corresponde a las calizas con rudistas, probablemente por efecto de la erosión o no deposición en la primera, mientras que en la segunda es por recubrimiento por los materiales del Terciario. En la zona del SE (Hontoria del Pinar y San Leonardo de Yagüe), mediante las dos series parciales puede completarse esta unidad.

Los espesores varían considerablemente. De forma similar a como ocurría con la unidad inferior, el máximo se encuentra localizado en Santo Domingo de Silos (Fig. 6) con espesores que superan los 400 m.; mientras que hacia el W de esta zona (Tejada) y hacia el S (Arauzo de Miel) disminuyen rápidamente éstos, superando ligeramente los 250 m. En San Leonardo de Yagüe, vuelven a aumentar los espesores aunque sin llegar a alcanzar el gran desarro-

* Los rudistas han sido estudiados por J. M. Pons, del Departamento de Paleontología de la Universidad Autónoma de Barcelona, a quien se agradece su colaboración.

** El estudio de foraminíferos ha sido realizado por J. Usera, del Departamento de Geología de la Universidad de Valencia, a quien asimismo se agradece la colaboración.

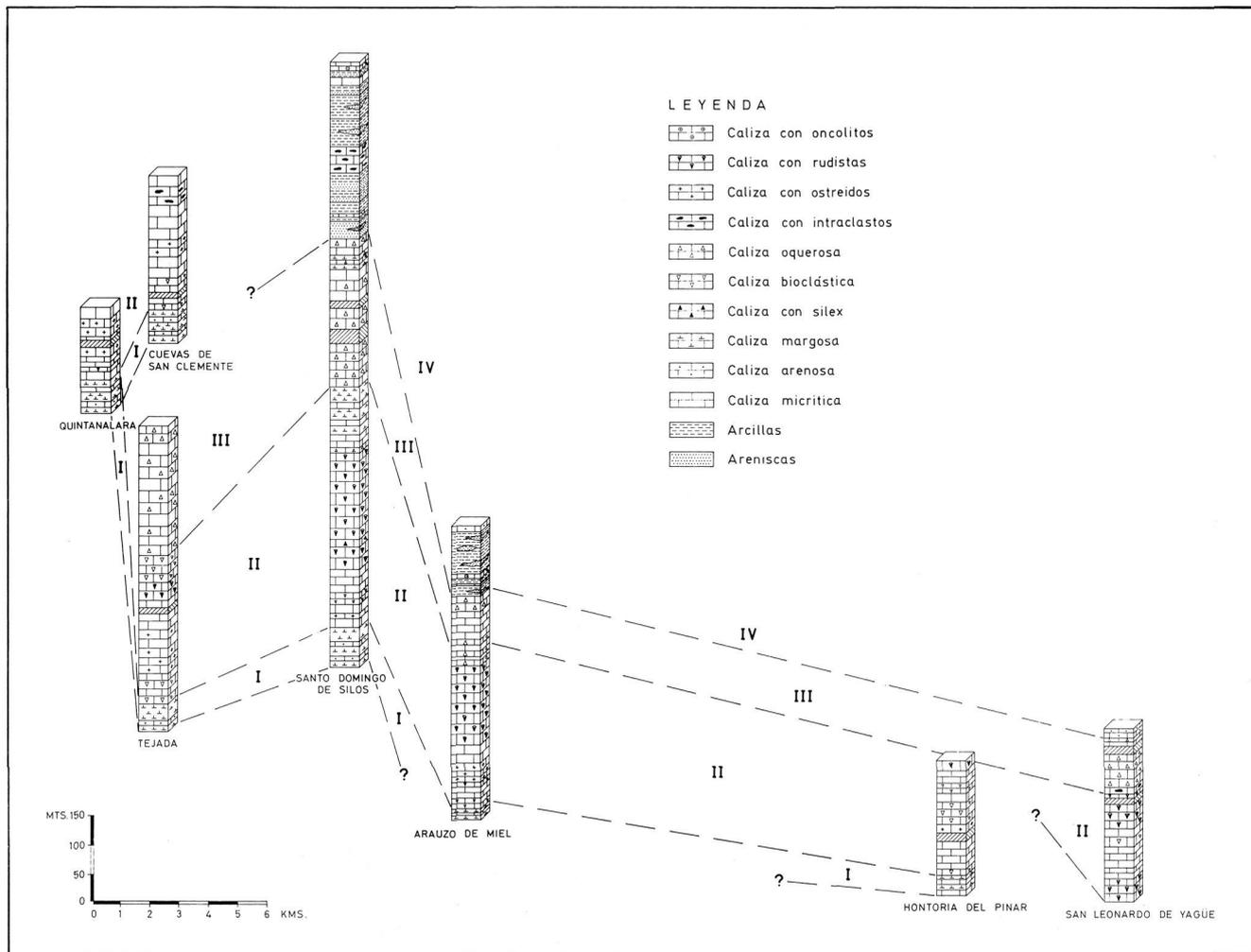


FIG. 6

Cortes del Cretácico superior calcáreo y correlación de los mismos

llo de Santo Domingo. En Cuevas de San Clemente donde, como ya se dijo, no aparece la unidad completa por recubrimiento del Terciario, aparecen sin embargo espesores ya próximos a los 250 m., mientras que en Quintanalara donde tampoco la unidad está completa, estos disminuyen considerablemente.

III. *Carniolas y calizas dolomíticas*.—El corte tipo se ha tomado en Santo Domingo de Silos (Fig. 1).

Esta unidad es fácilmente reconocible en el campo. Únicamente se encuentra en las localidades del S, mientras que en las situadas al NW (Quintanalara y Cuevas de San Clemente) y en Hontoria del Pinar, no aparecen estos niveles superiores probablemente por efecto de la erosión y/o recubrimiento por el Terciario. De los cuatro cortes donde aparece esta unidad, se encuentra completa en todos excepto en Tejada donde queda la parte superior cubierta por el Terciario.

El corte tipo ha sido levantado al N de Santo Domingo de Silos por el camino que une esta localidad con Contreras. De muro a techo se encuentran los siguientes niveles:

Yacente: Calizas con rudistas y margas de la unidad inferior.

74 m Caliza micrítica fuertemente recristalizada y muy oquerosa.

25 m Cubiertos.

35 m Caliza micrítica fuertemente recristalizada con zonas de distribución muy irregular, muy oquerosa y de aspecto de carniolas. A 32 m aparece una intercalación de caliza intraclástica teniendo los intraclastos colores rojos y negros.

13 m Cubiertos.

5 m Caliza biogénica construida por rudistas que en la parte inferior aparecen rotos, para pasar hacia arriba a estar en posición de crecimiento; contiene también foraminíferos. Aparece estratificada masivamente.

48 m Caliza micrítica de color ocre, fuertemente recristalizada; con laminación paralela que viene marcada por una coloración amarilla, que alterna con una caliza de color amarillo muy oquerosa y con aspecto de carniola, siendo más abundante esta última hacia la parte superior del tramo. Hacia arriba la caliza micrítica se enriquece en intraclastos.

24 m Poco visibles de una alternancia de margas calcáreas de color amarillo con calizas dolomíticas muy oquerosas con aspecto de carniolas.

14 m Caliza micrítica de color ocre, estratificada en bancos de 25 cm, con microfauna y algunos intraclastos.

15 m Caliza magnesiana de color amarillento, oquerosa y con aspecto de carniola, masivamente estratificada.

Techo: Areniscas de la unidad superior.

Los caracteres litológicos de esta unidad corresponden a una caliza a veces dolomítica, a veces brechoidea, y siempre cavernosa, estratificada masivamente y con aspecto de carniola, con tonos rojizos y abundantes recristalizaciones y geodas de calcita, que presenta interestratificadas calizas micríticas a menudo con laminación paralela y a veces ondulada y en ocasiones calizas con intraclastos, predominando las carniolas sobre las demás. Aparecen en ocasiones algunas intercalaciones margosas pero con poco desarrollo. En los niveles oquerosos se observa a veces la presencia de rudistas, mientras que en los niveles micríticos aparece abundancia de foraminíferos. En Tejada se encuentran dentro de esta unidad dos costras ferruginosas de unos 2 cm. de espesor.

En cuanto a su edad, WIEDMANN (op. cit.) le atribuye al Santoniense-Mastrichtiense, por tener encima el Danense en facies "Garumnense" aunque no encontró fauna de ammonites que le permitiera confirmarlo.

La microfauna determinada para este trabajo es: *Lacazina elongata*, *Vidalina hispanica* y *Nummofallotia cretacea* que confirman únicamente la presencia del Santoniense, sin que se haya encontrado ningún tipo de fauna de edad superior, apareciendo sobre ella la facies "Garumnense".

Los mayores espesores de esta unidad se encuentran localizados, de forma similar a como ocurría en las dos unidades inferiores en Santo Domingo de Silos (Fig. 6), llegando a alcanzar los 250 m. Estas potencias parecen mantenerse bastante constantes e incluso aumentar hacia el W, ya que en Tejada donde no llega a aparecer completa, se dan valores similares a los de Santo Domingo de Silos, con sus 220 m. Hacia el S sin embargo, disminuyen los espesores rápidamente hasta valores entre 90 y 95 m., manteniéndose en todo el borde S bastante constantes (Arauzo de Miel y San Leonardo de Yagüe, figura 6).

IV. *Areniscas, arcillas y calizas (Facies Garumnense)*.—El corte tipo se ha tomado en Santo Domingo de Silos (Fig. 1) por ser la zona donde aparece más completa esta unidad superior del Cretácico.

La unidad tiene escasa representación en la región que aquí se estudia, habiéndose encontrado únicamente en un amplio afloramiento al W de Santo Domingo de Silos que sigue el curso del río Mataviejas (en el cual se ha realizado el corte tipo) y en una banda que bordea por el S esta cuenca mesozoica, desde las proximidades de Espinosa de Cervera, localidad situada al SE de Tejada. Asimismo aparece en un pequeño afloramiento situado al S de San Leonardo de Yagüe.

El corte tipo se ha realizado al NW de Santo Domingo de Silos, por el valle del arroyo de Hocejo Mayor, hasta el fondo del valle del río Mataviejas,

en donde el Cuaternario cubre estos materiales del Cretácico terminal. De muro a techo se pueden observar los siguientes niveles:

- Yacente: Calizas oquerosas de la unidad inferior.
- 30 m Areniscas de grano muy fino, de colores rosa, amarillo y blanco, con abundancia de micas, cantos limoníticos y frecuentes "burrows"; estratificada en bancos de aproximadamente 1 m de espesor, con intercalaciones de arcillas de color ocre muy oscuro.
 - 6 m Arcillas ligeramente margosas de color gris.
 - 0,25 m Caliza micrítica de color gr's verdoso con algo de microfauna, estratificada en un banco.
 - 2 m Arcillas de colores amarillentos.
 - 0,25 m Caliza arenosa de color amarillento con tinciones rojas; contiene microfauna e intraclastos rojos. Aparece estratificada en un banco.
 - 7 m Arcillas amarillas en la base que pasan a rojas hacia el techo, con fauna de gasterópodos.
 - 0,2 m Calizas arenosas de color ocre, estratificadas en un banco.
 - 9 m Arcillas grises con fauna de gasterópodos.
 - 6,8 m Limolitas de color rojo pimentón con zonas más blanquecinas que presentan fauna de gasterópodos.
 - 3 m Arenisca de grano medio a grueso. Los granos son de cuarzo de color rojo y angulosos, y el cemento es silíceo y ferruginoso. Presenta granoselección inversa.
 - 3 m Arcillas de color rojo oscuro.
 - 19,5 m Arenas de grano fino a medio de color rojo, en las que disminuye el tamaño de grano hacia el techo pasando gradualmente a arcillas que en la parte inferior son rojas y en la parte superior de colores abigarrados; este ritmo tiene un espesor de unos 11 m, sucediéndole otro, con características similares al inferior; es más potente en ambos la parte que corresponde a los materiales arcillosos.
 - 1,5 m Arenisca de grano medio a grueso, de color blanco y rojo en zonas; los granos son angulosos; tiene cantos blandos y el cemento es silíceo y ferruginoso.
 - 21 m Tramo rítmico que se inicia con arcillas rojas que pasan rápidamente a colores marrón oscuro y negro, pasando hacia arriba a arenas de grano fino a medio. En la parte superior del tramo se encuentran oncolitos sueltos dentro de las arcillas.
 - 2,5 m Areniscas de grano medio con moteado negro y cemento silíceo; se observa estratificación cruzada planar de mediana escala.
 - 10 m Arcillas rojas.
 - 45 m Caliza intraclástica de tonos rosados, con algo de microfauna que es de coloración rosa; los intraclastos son blancos. Aparece estratificada en bancos de 2 m. Tiene fauna de gasterópodos y se encuentra muy bioturbada. Presenta recristalizaciones de calcita.
 - 13 m Arcillas rojas.

- 2,5 m Arenisca de grano medio, color rojo que pasa hacia arriba a colores grises. Presenta cantos blandos. Se encuentra estratificada en bancos de 25 cm.
- 8 m Arcillas rojas.
- 2 m Areniscas rojas de grano medio a grueso con gran cantidad de cantos blandos.
- 22 m Arcillas de color rojo pimentón en la parte inferior que pasan hacia la parte alta a rojo oscuro. Presentan en su interior lentejones de arenisca.
- 0.5 m Caliza micrítica de color rosa, brechificada en algunas zonas. Aparece mal estratificada y con aspecto noduloso.
- 40 m Arcillas marrones en la base que hacia arriba pasan a colores amarillos. Presentan lentejones de areniscas.
- 16 m Arenisca de grano medio y colores rosados que hacia la parte alta se hacen rojizos, con cantos angulosos de cuarzo y cuarcita de hasta 2 cm que están mal calibrados. Tiene matriz arenosa y cemento silíceo. Decece el tamaño de grano hacia el techo y desaparecen los cantos, dando paso a arcillas rojas, repitiéndose varias veces estos ritmos.
- 14 m Caliza micrítica de color rosa estratificada en bancos de 60 cm.
- 7 m Arcillas ocreas.
- 5 m Ritmo de areniscas gruesas de color amarillo que hacia arriba disminuyen el tamaño de grano y pasan gradualmente a arcillas rojas.
- 1,5 m Caliza oncolítica estratificada en bancos de unos 70 cm. Los oncolitos suelen presentar las envueltas perfectamente desarrolladas.
- 10 m Caliza micrítica de color rosa con intraclastos, estratificada en bancos de aproximadamente 1 m de espesor.

Los caracteres litológicos de esta unidad son muy variados. Se trata de arcillas rojas y amarillas como material más predominante que presentan intercalaciones arenosas y de calizas arenosas y oncolíticas muy subordinadas. Las intercalaciones de areniscas son de grano medio generalmente, con colores muy variados, rojo, blanco y gris oscuro, presentando en Santo Domingo de Silos granoselección tanto positiva como negativa y en ocasiones estratificación cruzada planar de mediana escala, mientras que en Arauzo de Miel las areniscas son mucho más escasas y no presentan las estructuras citadas. Muy a menudo esta sedimentación detrítica tiene un carácter rítmico, sobre todo en Santo Domingo de Silos.

Las calizas son a menudo arenosas, a veces intraclásticas u oncolíticas; tienen tonos rosados a blancos, estratificadas en bancos de 0,5-2 m., con aspecto noduloso, apareciendo en los niveles inferiores gasterópodos y en los superiores algo de microfauna (ostrácodos) y algunas caraceas. Las calizas con oncolitos son muy escasas en Santo Domingo de Silos, mientras que en Arau-

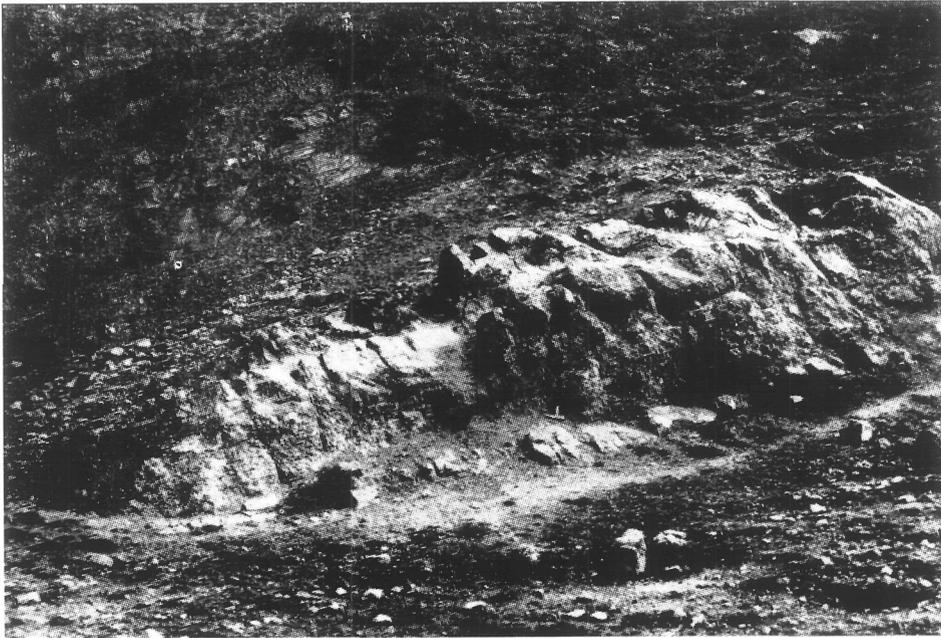


FIG. 4

Vista parcial de la facies Garumnense en Arauzo de Miel. En primer plano forma lenticular de las calizas con oncolitos

zo de Miel son más frecuentes. Tienen en esta zona forma lenticular (Fig. 4), pasando lateralmente a areniscas. Los oncolitos son, unas veces, del tipo SS-C

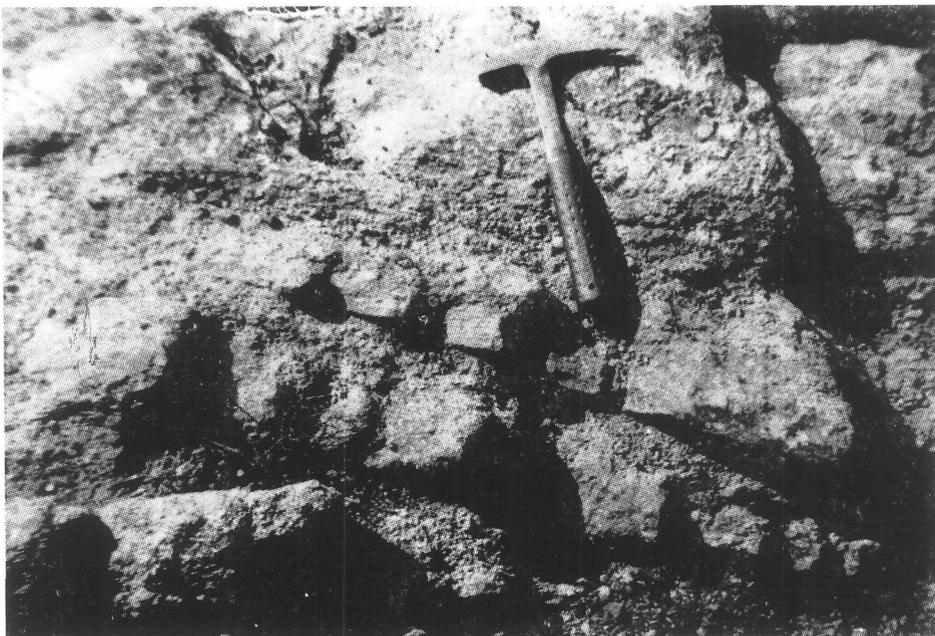


FIG. 5

Detalle de estratificación cruzada en surco observándose la base erosiva en las calizas con oncolitos de la facies Garumnense

y otras del tipo SS-I (LOGAN et al., 1964). En esta misma zona, asociada a las calizas con oncolitos aparece estratificación cruzada en surco (Fig. 5) y una costra ferruginosa de unos 3 cm. de espesor.

Sobre la edad de esta unidad, los datos aportados por los distintos autores concuerdan de una forma bastante clara. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (1923 y 1950), SAN MIGUEL DE LA CÁMARA & COLOM (1947) y SÁENZ GARCÍA (1957) le atribuyen en Santo Domingo de Silos al Danense continental (facies Garumnense) por la fauna encontrada en su parte inferior, mientras que la superior corresponde ya al Eoceno (Luteciense), sin que se pueda establecer el límite entre el Cretácico y el Eoceno por ausencia de fósiles en los tramos intermedios. WIEDMANN (op. cit.) le atribuye al Danense, en facies Garumnense.

De esta unidad únicamente se han podido encontrar cortes bastante completos en Santo Domingo de Silos y Arauzo de Miel, ya que en San Leonardo de Yagüe la representación es muy escasa con unos pocos metros de calizas arenosas, lo cual aporta escasos datos de esta última región. Sin embargo, aun teniendo únicamente datos de dos zonas, todos ellos parecen indicar, como en las unidades inferiores, que los mayores espesores están también localizados en Santo Domingo de Silos, con valores superiores a los 300 m., aunque no se observa el techo de la unidad al quedar cubierta por materiales del Cuaternario, mientras que en Arauzo de Miel a pesar de ser una zona próxima, éstos disminuyen rápidamente hasta los 125 m.

CORRELACION Y EVOLUCION GEOLOGICA: CONCLUSIONES

Realizada la correlación litológica (Fig. 6) del Cretácico superior, según las cuatro unidades diferenciadas anteriormente, se ve clara la uniformidad y constancia de caracteres para toda la región de las tres unidades inferiores. Se encuentra únicamente una pequeña variación de la unidad II en Santo Domingo de Silos, con un cierto predominio de niveles margosos asociados a los bancos de rudistas.

No ocurre lo mismo con la unidad superior diferenciada, donde a pesar de no haberse podido realizar más que dos cortes completos de ella, claramente se ven las grandes variaciones de litología que presenta. Hay un mayor predominio de los detríticos más gruesos y una ritmicidad de los sedimentos en Santo Domingo de Silos, mientras que en Arauzo de Miel dominan los materiales arcillosos y las calizas con oncolitos.

Como se vio ya con anterioridad, la unidad más inferior presenta un espesor muy similar por toda la región. No ocurre lo mismo con la unidad II, observándose un gran aumento de los espesores en Santo Domingo de Silos,

mientras que en las demás zonas donde se encuentra completa, se mantienen bastante constantes. Algo similar ocurre con la unidad III, volviéndose a dar los mayores espesores en la misma zona. Finalmente la unidad más superior vuelve a presentar el mismo fenómeno con las mayores potencias en Santo Domingo de Silos.

La subsidencia que caracteriza a la región situada en Santo Domingo de Silos, que es bastante local, probablemente sea debida a causas tectónicas en las cuales debieron influir de manera importante el conjunto de accidentes que constituyen la llamada "Línea de Soria". MORILLO & MELÉNDEZ (op. cit.), basándose en la constancia de facies y de espesores, señalan que la falla de "San Leonardo", perteneciente a este conjunto de accidentes, no sufrió ningún movimiento a lo largo del ciclo del Cretácico superior. En el presente trabajo se ha podido comprobar la constancia de facies, no ocurriendo lo mismo con la constancia de espesores. En consecuencia si no la falla de "San Leonardo" (cuya prolongación no se observa en las proximidades de Santo Domingo de Silos sino más al SE) sí algún accidente de la "Línea de Soria" debió afectar la sedimentación del Cretácico superior, lo que podría explicar la subsidencia local de Santo Domingo de Silos.

A partir del Albense comienza el ciclo sedimentario correspondiente al Cretácico superior, que se inicia con facies continentales (facies Utrillas). Las condiciones marinas llegan a la región en el Cenomanense con el avance de la transgresión, instalándose unas condiciones de plataforma abierta de moderada energía y de poca profundidad como indican la presencia de algas, gasterópodos, equínidos, lamelibranquios, etc.

Esta plataforma abierta evoluciona con bastante rapidez a un medio protegido (probablemente bahía) como indican las estructuras estromatolíticas en varios puntos de la región y el desarrollo de bancos de ostreidos.

El carácter transgresivo de la serie continúa y da paso a las facies de rudistas, que indican unas condiciones de tipo arrecifal.

Con la sedimentación de las carniolas y calizas dolomíticas, es decir en el Santoniense, se inicia la etapa regresiva instalándose facies cada vez de menor profundidad y mayor proximidad a la línea de costa. Estas facies calcáreas regresivas dan paso finalmente a los depósitos continentales de la facies Garumnense con los que finaliza el ciclo sedimentario.

BIBLIOGRAFIA

- CALDERÓN, S. (1874): *Noticia de la existencia de Ostrea y Radiolites en Castroceniza (Burgos)*. Acta Soc. Esp. Hist. Nat.; III; 78.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M. (1969): *Estudios geológicos en los alrededores de los Ausines (Burgos-NW Ibérica)*. Cuad. Geol. Iber.; 1; 287-308.

- HOTTINGER, L. & ROSELL, J. (1973): *El Cretácico superior del Montsec*. XIII Col. Eur. de Micropal.; 73-85.
- LAMBERT, J. (1935): *Echinides crétaés d'Espagne.—I. Sur quelques échinides crétaés des provinces de Burgos, Palencia et Leon communiqués par M. R. Ciry.—II. Sur quelques échinides crétaés d'Espagne communiqués par M. le Prof. Royo y Gómez*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.; XXXV; 513-526.
- LARRAZET, M. (1896): *Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logroño*. Tesis Fac. Sc. Paris; 310; Lille.
- LOGAN, B. W.; REZAK, R. & GINSBURG, R. M. (1964): *Classification and environmental significance of algal stromatolites*. Jour. Geol.; 72; 68-83.
- MORILLO-VELARDE, M. J. & MELÉNDEZ HEVIA, F. (1972): *La falla de San Leonardo: interpretación paleogeográfica (Cordillera Ibérica, Soria-Burgos)*. Est. Geol.; 28 (1); 65-76.
- NEUMANN, M. (1967): *Manuel de Micropaléontologie des foraminifères*. Paris, Gauthier-Villars; p. 1-297.
- SÁENZ GARCÍA, C. (1957): *Observaciones acerca de la extensión de las facies lacustres del Cretácico superior y del Eoceno a lo largo de la Cordillera Ibérica*. Las Ciencias; 4; 689-696.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M. (1921): *Estudios geológicos en el macizo cretácico del E de la provincia de Burgos*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.; 21; 410-421.
- (1922): *Excursiones geológicas por la provincia de Burgos*. Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona; (2) XVII; 229.
- (1923): *Adiciones a la nota: Estudios geológicos en el macizo cretácico del E de la provincia de Burgos*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.; 23; 200-201.
- (1950): *Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja n.º 314, Cilleruelo de Abajo (Burgos)*. Inst. Geol. Min. España; 5-78.
- (1952): *Sobre la constitución geológica del anticlinal de Cuevas de San Clemente (Burgos)*. Not. Comuns. Inst. Geol. Min. Esp.; 26; 109-134.
- (1953): *Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja n.º 276, Lerma*. Inst. Geol. Min. Esp.; 5-49.
- (1954): *Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja n.º 347, Peñaranda de Duero (Burgos y Soria)*. Inst. Geol. Min. Esp.; 5-66.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M. & COLOM, G. (1947): *Datos geotectónicos, estratigráficos y paleontológicos de la terminación occidental de la sierra cretácica del S de la provincia de Burgos*. Est. Geol.; 5; 209-224.
- WIEDMANN, J. (1964): *Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes*, Est. Geol.; 20; 107-148.

(Recibido el 11 - X - 76)