

"ESTUDIO GEOLOGICO A ESCALA 1:50.000 DE LAS HOJAS 929, 949, 950, 971 Y 972 DEL MAPA GEOLOGICO NACIONAL Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS".

Informe Complementario: ESTUDIO ESTRATIGRAFICO Y SEDIMENTOLOGICO DEL CRETACICO EN LAS HOJAS DE SAN CLEMENTE Nº 929 (22-37) Y HUESCAR Nº 950 (22-38)

Diciembre, 1.994

Estudio realizado por D. Alfonso Meléndez Hevia

SIERRA DE SEGURA HOJA DE SAN CLEMENTE

1.- Introducción

El área estudiada se situa en el sector Oriental y Meridional de la Sierra de Segura y se localiza en las hojas 1:50.000 de San Clemente y Huescar, en el límite de las provincias de Jaén y Granada.

El objeto del trabajo es el estudio de los materiales de la serie cretácica, su caracterización estratigráfica, sedimentológica y reconstrucción paleogeográfica. Para ello se han realizado 5 perfiles o columnas que se sitúan en la Sierra de Segura, (perfil de los Arenales). En la Sierra de Castril, (perfil del Cortijo de los Quemados). En la sierra de Cabrilla (perfil del pinar de Cabrilla), y en la Sierra Seca, (perfiles de Sierra Seca y del Cortijo de la Noguera).

Los materiales del Cretácico inferior se han reconocido en todos los perfiles siendo el de los Arenales el más completo. En el afloran materiales de edad Valanginiense, Hauteriviense, Barremiense (muy mal caracterizados), Aptiense, y Albiense. En la Sierra de Castril afloran materiales del Albiense. En el perfil de Pinar de Cabrilla los materiales corresponden al Aptiense superior y Albiense, mientras que en el perfil de Sierra Seca pertenecen al Aptiense y en el del Cortijo de la Noguera solo está representado el Albiense superior.

Los materiales del Cretácico superior afloran en general en toda el área, como una sucesión dolomítica, que ha sido reconocida en los perfiles de Los Arenales, Pinar de Cabrilla y Cortijo de los Quemados, mientras que en la sucesión del Cortijo de las Nogueras está representado por una sucesión de calizas muy poco dolomíticas. La edad de estos materiales es Cenomaniana, aunque a techo de la serie en el perfil del Cortijo de los Quemados se ha datado el Coniaciense.

Entre los estudios realizados sobre los materiales cretácicos de la región conviene destacar los de Dabrio (1970), (1973), Azema (1975), (1979) García Hernández (1974), (1978), (1979 a y b). González Donoso y López Garrido (1975), en los que se tratan diversos aspectos de carácter estratigráfico, paleontológico, y paleogeográficos de los diversos materiales Cretácicos de la Sierra de Segura.

2.- La Serie Local y las Unidades Estratigráficas

La correlación de las distintas columnas levantadas permite reconstruir una columna tipo en la que es posible observar la sucesión completa del registro sedimentario que caracteriza al Cretácico en la región de la Sierra de Segura (sector meridional).

Esta sucesión puede agruparse en distintas unidades litológicas que a grandes rasgos pueden ser equivalentes a las descritas por García Hernández (1978) en su Tesis Doctoral y que quedan comprendidas en las Formaciones de gran amplitud descritas por Vera et al (1982). De base a techo tendríamos la siguiente sucesión:

2.1.- Unidad de Calcarenitas y Calizas bioclásticas

Estos materiales se corresponden con el tramo litológico N-1 de García Hernández, (1978). Se trata de un conjunto de calizas bioclásticas y calcarenitas con abundantes restos fósiles de corales, bivalvos, gastreropodos, equinodermos, briozoos y foraminíferos bentónicos. Se localiza sólamente en el perfil de Los Arenales, donde constituyen la base del perfil. Se trata de un conjunto de calizas con texturas *grainstone*, y en menor medida *packstone*, y ocasionalmente *boundstone*, con estratificación irregular ondulada y en estratos de espesor de 0,5 a 1 m. A techo del tramo, cuyo espesor es superior a los 30 m se observa una costra ferruginosa con bioturbación y perforación que constituye un *Hard-ground*. La edad de estos materiales es Valanginiense.

2.2.-Unidad de Margas y Margocalizas

Estos materiales se corresponden con el tramo litológico N-2 de García Hernández (1978). Corresponde a una sucesión de 20 m de margas grises ocres y margocalizas grises con un contenido variable en arena y limo. En estas margas se han encontrado algunos ammonites, entre otros se han citado *Distoloceras sp.* *Lyticoceras sp.* *Neocomites neocomiensis*, *Neolissoceras grase* que permiten atribuir una edad Valanginiense superior-Hauteriviense inferior. Esta unidad solo se ha identificado en el perfil de Los Arenales.

2.3.-Unidad Terrígena inferior.

Esta unidad se identifica con el tramo N-3 de García Hernández (1978). Se trata de una sucesión de 75 m de arenas siliceas de grano fino a medio, con delgadas intercalaciones lutíticas, ordenadas en ciclos estrato y granocrecientes con abundantes estructuras tractivas. Hacia la parte alta de la unidad aparecen tramos cementados por carbonato (calizas arenosas) y otros en donde son sustituidos por dolomías ligeramente arenosas.

La localización de esta unidad se realiza sólamente en la Sierra de Segura en el perfil de los Arenales. Dado que esta unidad no presenta restos fósiles su datación presenta algunos problemas pero dada su situación estratigráfica se le atribuye una edad Hauteriviense superior-Barremiense?

2.4.-Unidad de Calizas con Rudistas y orbitolinas

Esta unidad se identifica con el tramo litológico U-2 de García Hernández (1978) y que denomina "segundo episodio Urgoniano" corresponde a una sucesión que en el perfil de Sierra Seca alcanza los 180 m, y que se encuentra representado en la base del perfil de Pinar de Cabrilla en donde se han medido 75 m. En el sector mas occidental, en la Sierra de Segura perfil de los Arenales se corresponde con unos 50 m de calizas con rudistas y orbitolinas, y cuya potencia pudo estar reducida por la presencia de algunas fracturas.

En los Arenales se presentan formando ciclos de calizas bioclásticas con abundantes restos de rudistas y otros bivalvos, con texturas floatstone-*packstone* que alternan con claizas nodulosas y bioturbadas, y delgados niveles

margosos. En la Sierra de Cabrilla se trata de una sucesión de ciclos métricos constituidos por calizas bioclásticas con rudistas, orbitolinas y miliolidos, correspondientes a texturas wackestone, packstone que alternan con niveles de margas. Por último en la Sierra Seca en donde aflora con mayor desarrollo, está constituido por una sucesión de calizas que en su parte inferior contienen frecuentes oolitos y miliolidos y algas dasycladaceas. Tras unas delgadas intercalaciones arenosas dan paso a una sucesión de calizas de rudistas que aparecen en bancos con geometrías planoconvexas laxas que le dan un aspecto lenticular. Están constituidas por alternancia de calizas con rudistas packstone y clizas de miliolidos grainstones.

Los últimos 10 m están constituidos por un conjunto de aspecto masivo, a veces intraclástico o brechoide con abundantes fragmentos de corales, algas, briozoos, equinodermos, bivalvos etc.

El techo del tramo viene marcado por una superficie ferruginosa de encostramiento que es fácilmente visible en Sierra Seca y en menor medida en la Sierra de Cabrilla.

La presencia de *Palorbitolina lenticularis*, *Orbitolinopsis quiliani*, *Salpingoporella melitae*, *Salpingoporella muehlbergii*, *Paracoskinolina sunmilandensis*, *Choffatella decipiens* *Pseudoactinoporella fragilis*, permiten atribuir esta unidad al Aptiense inferior.

2.5 Unidades Terrígena Superior

Por encima de los materiales anteriores se disponen unos niveles arenosos que son reconocibles en los perfiles de Sierra Seca, Sierra de Cabrilla (Pinar de Cabrilla) y Los Arenales. Su potencia es reducida, siendo máxima en Sierra Seca con 30 m y menores en los otros perfiles, (inferiores a 10 m).

Puede considerarse, en función de su situación estratigráfica como el tramo litológico G-2 de García Hernández (1978), y que él sitúa en la base del Gargasiense (Aptiense superior).

Se trata de una sucesión de Arenas, Areniscas calcáreas y/o margas arenosas, con diferentes estructuras tractivas como laminación paralela, laminación cruzada de bajo ángulo y esporádicos niveles de acumulación de bioclástos resedimentados.

La falta de datos biestratigráficos significativos hace difícil su datación, si bien pueden atribuirse a una edad aproximada de tránsito Aptiense inferior-superior, o en la base del Aptiense superior, en función de las dataciones de las unidades infra y suprayacentes y de su relativa posición estratigráfica.

2.6.-Unidad de Calizas con rudistas y Calizas bioturbadas.

Esta Unidad es equivalente de la Unidad litológica U-3 de García Hernández (1978) y que denomina "Tercer episodio Urgoniano".

Se incluyen en esta Unidad los materiales presentes en la base del perfil del Cortijo de la Noguera, en donde se han medido 45 m de alternancia

de packstone de rudistas y wackestones de miliolidos con abundante bioturbación.

También se interpretan como pertenecientes a esta Unidad los 35 m superiores del perfil de Siera Seca que presentaba características similares y que incluía en su base niveles bioclásticos con oolitos y estratificación cruzada.

Los materiales pertenecientes a esta Unidad en el perfil de Pinar de Cabrilla corresponden a una sucesión de unos 100 m. La mitad inferior corresponde a una sucesión de wackestone-packstone de rudistas y wackestones con bioturbación, incluyendo niveles de margas. La mitad superior a una alternancia de packstones bioclásticos con rudistas y niveles de arenas siliceas.

Por último esta Unidad también se ha identificado en el perfil de Los Arenales, en donde la potencia medida de 65 m posiblemente esté reducida por efecto de la fracturación. Está representada por una sucesión de calcarenitas bioclásticas packstone-grainstone bioturbados con restos de rudistas y foraminíferos, y niveles de margas intercalados.

En la Sierra de Castril, en el perfil del Cortijo de los Quemados, la columna se inicia con unas dolomías en gruesos bancos, o masivas en los que son fácilmente identificables facies de calcarenitas con estructuras tractivas y niveles de acumulación de bioclastos. Sobre éstas se disponen unos niveles arenosos. Los niveles calcareníticos, que por su situación estratigráfica en el perfil, podrían tener una edad aproximada de Albienense inferior?, pueden correlacionarse como correspondientes a la parte superior de esta Unidad. La potencia medida es de unos 20 m.

La presencia de *Nautiloculina cretacea*, *Orbitolinopsis flandrini*, *Cuneolina scorsellai*, *Salpingoporella muehlbergii*, *Lithocodium aggregatum*, *Trocholina lenticularis*, *Neorbitolinopsis conulus*, *Orbitolina aperta*, *Cuneolina pavonia*, sitúan a esta Unidad en una edad Aptiense superior-Albiense inferior.

2.7.-Unidad Heterolítica

Esta unidad heterolítica es correlacionable con los tramos litológicos G.4-V.1 de García Hernández (1978). y que considera como equivalentes de las facies Utrillas.

Como se observa en los distintos perfiles esta Unidad presenta una litología muy variable de arenas, margas, calizas arenosas, calcarenitas y dolomías, por lo que son frecuentes los cambios laterales de facies. Esta Unidad se ha identificado en los perfils de Cortijo de las Nogueras, Pinar de Cabrilla y Cortijo de los QUemados. Sus características son las siguientes:

En el perfil de Cortijo de las Nogueras aparece como una sucesión de arenas, calizas arenosas, y calcarenitas bioclásticas con restos de rudistas y estratificación cruzada, su potencia alcanza los 40 m.

En el Pinar de Cabrilla se presenta como una alternancia de dolomías groseras en bancos potentes o masivos, con niveles de arenas siliceas de grano fino a medio. Hacia techo contiene niveles de margas arenosas y calcarenitas bioclásticas con estratificación cruzada.

En la Sierra de Castril-Los Quemados, se describe una sucesión de 7 m de arenas finas y medias con estratificación cruzada y estructuras tractivas, 25 m de calcarenitas bioclásticas y nodulosas, packstone, que ocasionalmente tienen estratificación cruzada. A continuación se disponen 37 m de margas y arcillas rojas, verdes y ocres con intercalaciones de areniscas y calizas

arenosas en delgados niveles que se hacen mas frecuentes hacia techo. Por encima siguen otros 32 m de margas grises y verdes con intercalaciones de calcarenitas, wackestones, y packstone-grainstone, que contienen equinodermos bivalvos corales briozoos, ostrácodos, algas calcáreas, foraminíferos bentónicos. Y por último el techo lo constituyen 12-15 m de calcarenitas finas wackestone-packstone y ocasionalmente grainstone con bioturbación frecuente y restos de bivalvos, equinodermos y foraminíferos.

La asociación de *Orbitolina subconcava?*, *Salpingoporella dinarica*, *Trocholina lenticularis*, permite asignar una edad Albienense para la mitad inferior, mientras que para las margas con calizas y las calcarenitas de la mitad superior la presencia de *Orbitolina subconcava*, *Favusella washitensis*, *Ticinella roberti*, lo sitúan en el Albienense superior (zona buxtorfi) (antiguo Vraconiense).

Hacia la parte mas occidental de la Sierra de Segura en el perfil de Los Arenales los materiales suprayacentes a las calizas y margas datadas como Aptiense superior se encuentran intensamente dolomitizadas por lo que es imposible reconocer esta unidad. No obstante es lógico pensar que corresponda con los metros basales de la sucesión dolomítica aunque inidentificable.

2.8.-Unidad de alternancia de Margas y Calizas.

Esta Unidad se puede correlacionar con el término litológico U2b de García Hernández (1978), y que define como margocalizas con ammonites. Se ha identificado claramente en los perfiles de Sierra de Castril-Cortijo de los Quemados, en el Pinar de Cabrilla, y en el del Cortijo de las Nogueras. En la Sierra de Segura, Los Arenales, no se ha identificado debido posiblemente a que se encuentra muy dolomitizado, pudiendo corresponder a los tramos inferiores de dicha sucesión dolomítica.

En la Sierra de Casrtril esta Unidad se presenta con un espesor de unos 50 m. De ellos la mitad inferior, unos 20 m, corresponden a una sucesión de calcarenitas muy finas, packstone-grainstone con estratificación ondulada irregular, bioturbadas y con alto contenido en fósiles y bioclástos. Hacia techo de la sucesión aparecen varias superficies ferruginosas de encostramiento. La mitad superior, unos 30m, corresponden a una sucesión de ciclos de calizas micríticas y biomicríticas, wackestone, alternando con niveles de margas y margocalizas tableadas en las que se han localizado algunos ammonites, *Grysonites wooldridgei*, atribuido al Cenomanense basal. En los últimos tramos de la Unidad se presenta la asociación de *Rotalipora appenninica*, *Favusella washitensis*, *Ticinella roberti*, *Praeglobotruncana stephani*, que caracterizan el Albienense superior terminal. Esto nos permite suponer que el tránsito Albienense-Cenomanense se sitúa hacia techo de la Unidad, siendo la edad de la Unidad de Albienese superior-Cenomanense basal.

En el perfil del Cortijo de las Nogueras esta Unidad responde a una sucesión cercana a los 100 m constituidos por tramos de margas que alternan con conjuntos de ciclos calcáreos constituidos por micritas y biomicritas, wackestones y, margas y margocalizas tableadas. La presencia a lo largo de esta Unidad de la asociación *Favuslla washitensis*, *Rotalipora appenninica*, *Trocholina lenticularis*, nos permite asignar al conjunto una edad de Albienense superior si bien la parte alta del mismo debe de representar el tránsito al Cenomanense.

En el perfil del Pinar de Cabrillas esta unidad está representada por una sucesión de 12 -15 m de biomicritas nodulosas con restos de fauna y bioturbación, que podemos hacer equivalentes de la parte basal de la unidad por similitud de litología con el perfil de Los Quemados.

La presencia de *Favusella washitensis*, *Rotalipora*, *Lenticulina*, da una edad igualmente de Albienense superior. La sucesión dolomítica suprayacente debe de corresponder al resto de la Unidad pero imposible de identificar dado el alto grado de dolomitización que presenta.

2.9.- Unidad Dolomítica.

Esta Unidad, que corona la sucesión de los materiales cretácicos es la Unidad litológica C de Dolomías de García Hernández (1978).

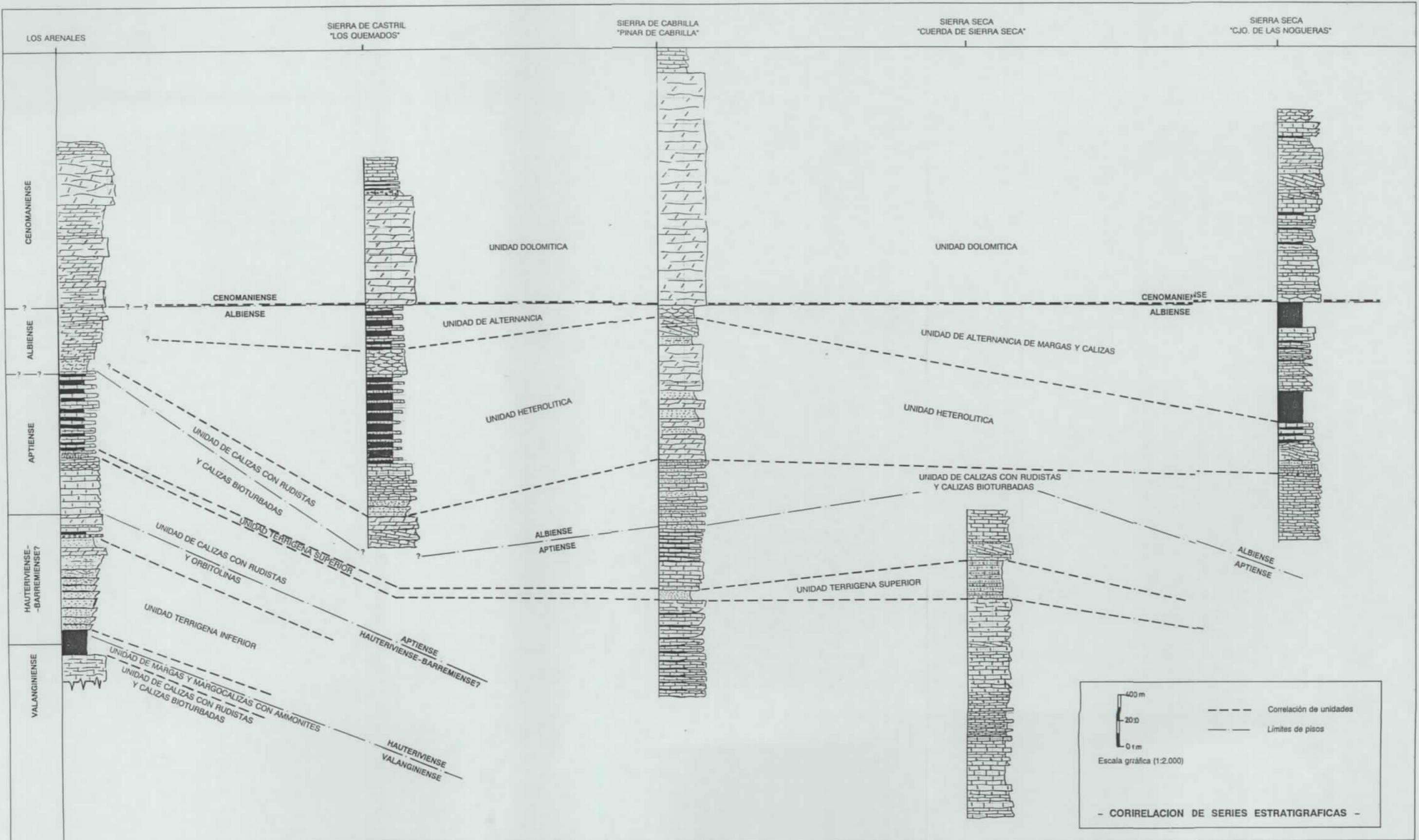
Se ha reconocido en los perfíles de Los Arenales, Sierra de Castril, Pinar de Cabrillas, y Cortijo de las Nogueras.

En Los Arenales se han medido 120-140 m de dolomías muy cristalinas en gruesos bancos o masivas que en sus tramos superiores presenta geometrías lenticulares planoconvexas que podrían corresponder a biotopos de rudistas o a geometrías de barras calcareníticas y bioclásticas. La muestra cogida a techo de la Unidad tiene la presencia de *Cunneolina pavonia* y *Gavelinella cenomanica* que permiten datarlo como Cenomaniense.

En el perfil de Sierra Castril la sucesión igualmente de dolomías groseras en gruesos bancos o masivas presenta una geometría de gran escala progradante. En este perfil la muestra tomada a techo de la Unidad presenta una asociación de *Globotruncana svegensi*, *G. imbricata*, *G. sigoli*, *G. renzi*, *G. agusticarinata*, pertenecientes al Coniaciense.

En el perfil del Pinar de Cabrilla esta Unidad presenta una potencia cercana a los 200 m, si bien debemos tener en cuenta que su parte basal pueda corresponder a la dolomitización parcial de la Unidad infrayacente. Una muestra tomada en el techo solo ha facilitado la presencia de rudistas, lo que no permite sacar conclusiones bioestratigráficas. Por su posición estratigráfica consideramos una edad Cenomaniense-Turoniana?

Por último en el perfil del Cortijo de la Noguera se encuentra esta Unidad en facies calcáreas sin dolomitizar o con un grado muy bajo de dolomitización. Se trata de una sucesión de unos 150 m caracterizada por calizas micríticas y biomicríticas, wackestone, estratificadas y tableadas. Calcarenitas con fósiles, oolitos, y bioclastos, packstone-grainstone con estratificación cruzada y niveles de margas y margocalizas tableadas. Estas litologías alternan organizándose en ciclos de distinta magnitud. Sobre algunos niveles de calcarenitas con estratificación cruzada aparecen niveles ferruginosos o de encrostramiento, de discontinuidad sedimentaria. En las muestras se han clasificado: *Ovoalveolina sp*, *Orbitolina concava*, *Orbitolina conica*, *Trocholina cf. alpina*, *Rotalipora sp*. *Textularia sp*, *Lenticulina sp*. *Calciisphaera sp*. *Miliolidos* etc. Que caracterizan el Cenomaniense-Cenomaniense superior. En la parte más alta del perfil y sobre unas superficies ferruginosas y silicificadas se localizan unas margas y margocalizas blancas nodulosas con equinodermos cuya edad no se ha determinado pero que podrían corresponder al Turoniano-Coniaciense?



3.- Sedimentología Facies y Asociaciones

En este apartado se trata de caracterizar sedimentológicamente las Unidades diferenciadas en el apartado anterior, interpretando los procesos que generan las facies y los medios sedimentarios y subambientes en los que tuvieron lugar.

3.1.-Unidad de Calcarenitas y Calizas bioclásticas

Facies de biocalcarenitas y calcarenitas bioclásticas con texturas packstone y en menor medida wackestone. Su estratificación es ondulada irregular en estratos gruesos inferiores a 1 m y contienen fragmentos de corales gasterópodos, briozoos, equinodermos, bivalvos, algas calcáreas y foraminíferos. La bioturbación es moderada. Contienen algunos litoclastos y bioclastos con envueltas algales formando oncolitos irregulares. Tienen bastante matriz micrítica y una presencia variable de pelloides.

Se trata de una facies de energía moderadamente alta, producida en áreas de acumulación de fragmentos, cercana a las áreas de producción arrecifal, con una cierta protección que evita el lavado de la micrita.

Facies de Grainstones bioclásticos y boundstones. Se trata de una facies de características similares en cuanto a estratificación y contenido pero su textura no contiene fango micrítico y los fragmentos de organismos son mayores, y los huecos intergranulares se encuentran cementados por cristales de calcita en mosaico. También se agrupan en esta facies algunas texturas de crecimiento arrecifal construidas por corales y algas incrustantes.

Se interpretan como acumulaciones prácticamente *in situ* de un edificio arrecifal. Las texturas reconocidas corresponden a ambientes muy energéticos y próximos a las bioconstrucciones arrecifales, que no han sido reconocidas en campo.

El conjunto de la Unidad corresponde a un ambiente arrecifal y a los biostromos producidos a sus expensas. El techo de la Unidad viene marcado por una superficie de discontinuidad sedimentaria que se traduce en una costra ferruginosa colonizada y perforada o hard ground, que marca el final del desarrollo de vida del arrecife.

3.2.-Unidad de Margas y Margocalizas

Facies de Arcillas ocres y verdes con pisolitos ferruginosos de poco espesor que se atribuye a procesos de colonización edáfica en momentos de emersión. Se sitúa en la parte inferior.

Facies de margas y margocalizas grises y ocres, arenosas, con ammonites y foraminíferos planctónicos. Esta facies se genera por procesos de decantación en un ambiente de plataforma submareal abierta y de relativa circulación. Representa un momento de inundación en donde se depositan los materiales arcillosos y arenosos lavados o drenados de la plataforma más somera o proximal.

3.3.-Unidad Terrígena inferior

Facies de lutitas grises y rojas a veces laminadas y generalmente muy arenosas, corresponden a procesos de decantación en un ambiente donde llegan continuos aportes terrígenos.

Facies de arenas finas con laminación paralela y oblicua, Se interpretan como sedimentación distal de flujo terrígeno bajo condiciones tractivas.

Facies de arenas gruesas con bases erosivas y canalizadas con estratificación cruzada planar y en surco. Laminación debida a ripples de corriente, así como laminación cruzada de bajo ángulo. Corresponden a depósitos de barras o cuerpos canalizados bajo la acción de flujo direccional. La presencia de ripples señala la pérdida de velocidad del flujo.

Estas facies se encuentran asociadas en secuencias granocrecientes y estratocrecientes con sucesión de las facies anteriores que corresponden a una clara evolución progradante de un sistema arenoso canalizado en el que se observan tanto episodios de naturaleza fluvial (barras unidireccionales) como retoques de carácter mareal (laminación de fore shore). Posiblemente se trate de una progradación deltaica.

3.4.-Unidad de Calizas con rudistas y orbitolinas.

Se trata de una unidad muy compleja con una gran variedad de facies y asociaciones con importantes variaciones laterales.

Facies de Arcillas y margas, constituidas por margas grises o verdosas, a veces laminadas que raramente presentan espesores superiores al medio metro y que contienen miliolidos, foraminíferos bentónicos (orbitolinas) y escasos bioclastos de gasterópodos o rudistas. Se trata de facies de decantación en momentos de muy baja energía hidrodinámica.

Facies de mudstones con pelets y cantes negros, es una facies muy escasa que puede presentar laminación algal y porosidad fenestral. Corresponde a depósitos de fango carbonatado en ambientes muy someros y tranquilos intermareales.

Facies de wackestones, con miliolidos y orbitolinas y otros foraminíferos bentónicos, así como algas cianoficeas y dasycladaceas, con estratificación planar o nodulosa debido a bioturbación, puede contener ooides y bioclastos. Esta facies se genera en ambientes submareales protegidos con acumulación de micrita y organismos propios del medio, así como de otros procedentes de áreas cercanas agitadas, ooides bioclastos..., es un ambiente fácilmente colonizable por organismos de fondo que bioturban el sedimento.

Facies de packstones de rudistas y otros bioclastos, se trata de calizas con texturas packstone que incluyen fragmentos de fósiles, siendo los más frecuentes los de rudistas que ocasionalmente pueden tener pequeños núcleos de crecimiento (boundstones) o contener grandes fragmentos (floatstones). Estas facies representan el desarrollo de parches de rudistas en condiciones submareales de energía moderada o alta capaz de permitir el crecimiento de biotopos y de generar bioclastos que se acumulan en sus cercanías, allí donde

hay acumulación de micrita que queda atrapada a la sombra de los crecimientos o acumulaciones.

Facies de grainstones con ooides, miliolidos, y bioclastos. Se trata de grainstones de grano fino cuyos componentes son fundamentalmente miliolidos y ooides, y en menor medida bioclastos de algas calcáreas, bivalvos y otros. En algun caso pueden presentarse con estratificación cruzada. Se trata de acumulaciones de sus componentes en condiciones submareales de alta energía con el posible lavado del fango micrítico y gran selección de granos. Son por lo tanto cuerpos de acumulación energética.

Facies de arenas siliceas, se trata de arenas siliceas de grano fino que aparecen acompañando en algunos casos a los grainstones como componentes de la roca y otras veces intercalados en pequeños bancos irregulares con bases débilmente erosivas. Se interpretan como llegadas de flujos terrígenos esporádicos y débiles que ocasionalmente quedan canalizados.

Facies de Boundstones (rudstones floatstones) corresponde a facies de grandes fragmentos que contienen restos de organismos coloniales: corales, briozoos bivalvos equinodermos, empastados en una gran cantidad de matriz, tiene texturas bioclásticas más finas, de tipo packstone. El aspecto de esta facies es masivo y caótico, noduloso o brechoide. Se interpreta como biostromos arrecifales muy próximos al edificio del arrecife.

Todas estas facies se agrupan en distintas asociaciones, ciclos, o secuencias, y que muestran una gran variación lateral y vertical.

Así en el sector más occidental la asociación, más característica viene representada por una secuencia cuyo espesor oscila entre 1 y 4 m con facies de grainstone en la base, por encima un packstone (floatstone) de rudistas y bioclastos y facies de margas en el techo. Corresponde al desarrollo de una acumulación energética sobre la que se instalan los rudistas colonizándola y someriza con la decantación de las facies protegidas de margas.

En la parte meridional y central, e la Sierra de Cabrilla se reconoce una secuencia, también de orden métrico con las facies de packstone de rudistas en la base, y una alternancia de facies de wackestone y margas que culmina con facies de mudstones a techo. Se interpreta como una secuencia de somerización desde los ambientes submareales a los ambientes más protegidos con foraminíferos bentónicos y margas, para culminar con las facies de mudstones correspondientes a los ambientes más tranquilos intermareales colonizados por algas. El conjunto representa la progradación de una llanura intermareal sobre ambientes submareales tranquilos y favorables al desarrollo de rudistas.

Por último en la Sierra seca, en situación más oriental se pueden reconocer distintas secuencias que se suceden en la vertical. En la parte basal de la serie se identifica una secuencia en cuya base se sitúan las facies de wackestones de miliolitos con bioturbación, mientras que el término superior corresponde a facies de grainstone de ooides, foraminíferos y algas y bioclastos. Esta asociación representa la instalación de ambientes submareales energéticos sobre las facies submareales tranquilas y colonizadas por efecto de la somerización por acreción del sedimento hacia niveles de mayor agitación hidrodinámica.

Por encima de estas secuencias y en posición más alta en la serie, y tras la aparición de los rudistas, los materiales se ordenan en secuencias de facies packstone de rudistas en la base, sobre las que se suelen situar las facies de

grainstones, que incluyen algunos lags debidos a tormentas, y al techo las facies de wackestones de miliolidos. Esta sucesión representa la instalación de un medio submareal con parches de rudistas, la progradación de ambientes energéticos con esporádicas llegadas de terrígenos o episodios de tormenta, y por último la progradación de los ambientes protegidos submareales con facies de miliolidos.

La parte alta de la sucesión viene caracterizada por ciclos de energía creciente, con wackestones en la base, y facies de packstone-grainstone hacia techo, con niveles de lags bioclásticos de tormentas intercalados, y con una geometría lenticular planoconvexa. Se interpreta como una secuencia de progradación de las acumulaciones energéticas bioclásticas (dentro del nivel del oleaje) sobre los ambientes tranquilos submareales.

Los últimos metros de esta unidad están constituidos por las facies de boundstones, floatstones y rudstones, que representan la instalación de un episodio arrecifal coralino con abundante producción, las facies observadas en Sierra Seca parecen pertenecer a los detritus de destrucción del mismo, y que constituyen su propio armazón.

3.5.-Unidad Terrígena superior.

Facies de margas arenosas. se trata de margas con alto contenido en arena silicea de grano fino y medio y suele presentar laminación paralela. Se interpreta como la llegada de flujos terrígenos que llegan a las áreas de decantación someras y tranquilas.

Facies de Arenas, esta facies está constituida por arenas siliceas de grano fino a medio muy bien seleccionadas y con poca matriz arcillosa y pueden presentarse masivas o con laminación paralela. Son el producto de la sedimentación de aportes terrígenos en condiciones de bajo régimen de flujo.

Facies de Areniscas calcáreas. son arenas siliceas sin apenas matriz y bien cementadas que dan lugar a una roca compacta que se presenta en estratos tabulares con laminación paralela, laminación cruzada de bajo ángulo, y superficies de ripples. Se interpreta como generada por oleaje en ambiente litoral, fore shore.

Facies de calcarenitas bioclásticas en delgados niveles lumaquélidos de acumulación con bases planas y granoselección, que se interpretan como depósitos de tormenta.

En los sectores de Sierra de Segura y de Cabrilla la asociación característica es la de facies de arenas y de margas arenosas, correspondientes a aportes de material terrígeno en un ambiente marino muy somero y tranquilo.

En el sector de Sierra Seca la asociación de facies de areniscas calcáreas y de calcarenitas lumaquélidas permiten interpretar esta asociación como depósitos de arenas de playa bajo la acción del oleaje que es invadido ocasionalmente por marejadas o tormentas que arrastran hacia el exterior los restos de organismos de los ambientes submareales más próximos.

3.6.-Unidad de Calizas con rudistas y Calizas bioturbadas.

Facies de margas, grises y verdes en delgados niveles que raramente presentan laminación o estructura interna, corresponden a procesos de decantación, en ambientes tranquilos.

Facies de arenas siliceas con escasa o nula matriz, bien seleccionadas y sin estructura interna, corresponden a la llegada de flujos terrígenos no canalizados.

Facies de mudstones con laminación algal y porosidad fenestral, puede venir acompañada o sustituida por desecación, brechas, o encostramiento o superficie de karstificación. Se interpretan como depósitos de fangos carbonatados en ambientes colonizados por algas, con exposición subaerea, en un ambiente inter o supramareal.

Facies de wackestone con miliolidos, pequeños bioclastos, peloides y bioturbación, en bancos decimétricos con estratificación ondulada irregular. Se trata de depósitos submareales tranquilos que contienen la fauna bentónica y los fragmentos provenientes de áreas cercanas. Estos fondos están colonizados y bioturbados. El depósito puede interrumpirse y aparecer encostrado y perforado.

Facies de packstone con rudistas, (toucasia), fragmentados o enteros, con grupos en posición de vida, están frecuentemente acompañados por gasterópodos (*nerinea*) y suelen presentarse bioturbados. Se encuentran en estratos de hasta 1 m de espesor, de aspecto noduloso. Representa el fondo submareal moderadamente agitado con crecimientos de parches de rudistas y zonas muy próximas de acumulación. Son bancos parcialmente bioconstruidos o bioacumulados.

Facies de grainstones, con estratificación cruzada, con oolitos, foraminíferos bentónicos y bioclástos. Se trata de acumulaciones en zonas de alto nivel energético dentro del nivel de oleaje.

Estas facies se encuentran asociadas en distintas secuencias cuya distribución espacial presenta variaciones laterales y verticales.

La asociación mas característica y mas extendida corresponde a una secuencia de entre 3 y 10 m de potencia, y en la que las facies de grainstones se disponen en la base representando la instalación de una barra o shoal que es colonizado por las bioconstrucciones o biostromos de rudistas, facies de packstones, que se sitúan encima. Sobre estas se disponen los wackestones bioturbados que representan la progradación de los medios submareales tranquilos y protegidos, sobre los que se disponen las facies de margas o en su defecto un nivel ferruginoso con perforación, de colonización y encostramiento.

A medida que nos desplazamos hacia SO, en la Sierra de Cabrilla, la secuencia se modifica, desaparece el término basal de grainstones, y en su parte superior las facies de margas intercalan delgados niveles de acumulación debidos a tormentas. En la parte alta de la Unidad las facies de margas de techo de la secuencia, van cediendo espesor a favor de las facies arenosas que marcan la entrada de flujos terrígenos y llegan a modificar la secuencia a una alternancia de facies de packstone y facies de arenas que corresponden a

entradas rítmicas de flujos arenosos en una plataforma carbonatada somera con biotopos de rudistas.

Por último y en el sector mas oriental, y en la parte alta de la Unidad, en el Cortijo de la Noguera, se observa una secuencia de entre 1 y 3 m de potencia, que se inicia con facies de packstone de rudistas en la base, que representan la plataforma submareal favorable al desarrollo de biohermos, y sus biostromos de acumulación. Sobre éstas, las facies de wackestones bioturbados que se interpretan como el resultado de la progradación de las áreas protegidas, y a techo las facies de mudstones que señalan la somerización con la progradación de la llanura intermareal. El techo de la secuencia puede venir representado por una superficie de encostramiento, una brecha de desecación, o una superficie karstificada, lo que pone de manifiesto la progresiva importancia de los procesos subaereos en la parte alta de cada secuencia y de la Unidad.

3.7.- Unidad Heterolítica.

Facies de arenas siliceas, de grano fino a medio sin estructura interna. Corresponden a flujos no canalizados o resedimentados.

Facies de Dolomías, groseramente cristalinas en bancos gruesos o masivas con fantasmas de bioturbación o de bioclastos. Son debidas a la dolomitización y recristalización de unas posibles calizas bioclásticas o calcarenitas bioturbadas originarias de un medio submareal.

Facies de Areniscas calcáreas, con bases erosivas, lag residual, estratificación cruzada planar y en surco, granoselección negativa, laminación bimodal y laminación de ripples. Se interpreta como arenas depositadas en régimen de flujo creciente o progradante, con influencia de flujos bidireccionales.

Facies de Areniscas calcáreas, en estratos finos (algunos cm) con laminación paralela y cruzada debida a ripples, con fragmentos de vegetales. Corresponden a episodios de flujo terrígeno en partes distales y tranquilas, pero relativamente cercanas dada la presencia de vegetales, y en donde predomina el proceso de decantación.

Facies de margas, rojas verdes y ocres, que se producen por decantación en ambientes tranquilos posiblemente por debajo del nivel de oleaje.

Facies de Arenas bioclásticas y packstones arenosos. se trata de litologías hibridas y con contenido bioclástico variado. Así pues, puede tratarse de areniscas calcáreas con bioclastos de rudistas, gasterópodos y bivalvos, o calizas arenosas con fragmentos de rudistas, o fragmentos de corales, equinodermos, bivalvos, algas, foraminíferos. Se interpretan como facies de ambientes agitados y de acumulaciones en dónde llega un flujo continuo de siliciclásticos.

Facies de Calcarenitas bioclásticas, packstone-grainstone. Se trata de calcarenitas con muchos bioclastos, de aspecto noduloso e irregular, con bioturbación moderada a intensa, con equinodermos, gasterópodos, briozoos, foraminíferos bentónicos, miliolidos, algas calcáreas etc. Se trata de facies generadas en ambientes submareales someros internos y protegidos.

Facies de calcarenitas bioclásticas y/o arenosas. Son facies similares a las anteriores pero con estratificación cruzada planar o en surco, bases

erosivas y/o canalizadas. Son facies tractivas de acumulación, incluyendo el flujo terrígeno, por acción del oleaje.

Facies de grainstone calcarenítico, con estratificación cruzada de bajo angulo y bimodal. Se trata de acumulaciones de orden métrico, y se interpretan como facies litorales de alta energía de batida del oleaje.

Facies de acumulaciones lumaquélidas, de conchas orientadas y fragmentadas, en lechos continuos de bases erosivas y planas, que se interpretan como depósitos de tormenta.

Todas estas facies se asocian en distintos ciclos y secuencias, de amplia variación lateral y vertical:

Secuencia de Dolomías y arenas, constituida por paquetes dolomíticos de entre 7 y 15 m, y niveles de arenas de unos 5 m de espesor. La falta de ordenación interna de las facies de esta secuencia la hace difícil de interpretar, pero puede suponerse una llegada de flujo no canalizado a una zona submareal moderadamente agitada donde presumiblemente se acumulaban las calcarenitas.

Secuencias margosas. Agrupamos aquí tres tipos de secuencias, de orden métrico, y que dependen de las facies que intercalen entre las margas. La primera está asociada a la presencia de areniscas calcáreas que se situaría en la base de este ciclo. En segundo lugar tenemos la intercalación de facies lumaquélidas de tormenta, y por último las constituidas por intercalaciones de calcarenitas bioclásticas.

En el primer caso se trata de la llegada de material terrígeno, en un momento de incremento del flujo a un ambiente tranquilo de decantación. En segundo lugar tendríamos momentos de agitación o tormenta al alcanzar la profundidad necesaria, y por último la tercera secuencia representaría la progradación de las facies de acumulación bioclástica sobre los medios submareales tranquilos de decantación.

La asociación de facies de grainstones calcareníticos con estratificación bimodal y de bajo ángulo, de calcarenitas bioclásticas con estratificación cruzada, y de niveles lumaquélidos representa un ambiente litoral batido por el oleaje con episodios de tormenta y la migración de barras de oleaje.

3.8.- Unidad de alternancia de Margas y calizas.

Facies de margas grises y margocalizas masivas o laminadas discontinuas, que contienen foraminíferos plantónicos y bentónicos, equinodermos y ammonites. Se trata de facies distales tranquilas correspondientes a medios abiertos de relativa profundidad y amplia circulación.

Facies de micritas y biomicritas, con estratificación ondulada o nodulosa con abundante bioturbación y pistas horizontales, con fósiles de equinídos, ammonites, y foraminíferos plantónicos. Corresponden a depósitos acumulados en medios abiertos de plataforma o rampa distal.

Estas facies se asocian en secuencias de 2 a 5 m de calizas-margas, y más raramente marga-caliza, y representan los depósitos profundos en ambientes tranquilos y abiertos de la plataforma o rampa distal.

3.9.-Unidad Dolomítica.

La intensa dolomitización que afecta a esta Unidad impide la diferenciación de facies en la mayor parte de los afloramientos.

En el perfil del Cortijo de las Nogueras, en donde la dolomitización es menos intensa y está ausente en muchos tramos ha permitido diferenciar alguna facies, además de las dolomíticas.

Facies de margas, a veces laminadas y bioturbadas, se presentan mas hacia la base de la Unidad, en niveles de espesores inferiores a 1 m. Corresponden a procesos de decantación ocasionalmente colonizados por organismos bentónicos.

Facies de biomicritas tableadas, o nodulosas, son en general wackestone con restos finos de bioclastos de rudistas, equinodermos, y foraminíferos bentónicos. Corresponde a depósitos submareales tranquilos de la plataforma interna a donde llegan los bioclastos transportados.

Facies de calcarenitas, packstone grainstone, con oolitos y bioclastos, en bancos con estratificación plana, y ocasionalmente cruzada y bioturbación generalizada. Se interpretan como depósitos de energía moderada alta en fondos submareales someros.

Facies de grainstone, de calcarenitas bioclásticas con estratificación cruzada planar, con alto contenido en bioclastos de rudistas, gasterópodos y miliolidos. Tienen geometría de barras planoconvexas y superficies de acreción lateral. Se interpretan como acumulaciones de alta energía por acción del oleaje constituyendo barras o shoals.

A lo largo de la Unidad se diferencian las siguientes asociaciones o ciclos de base a techo.

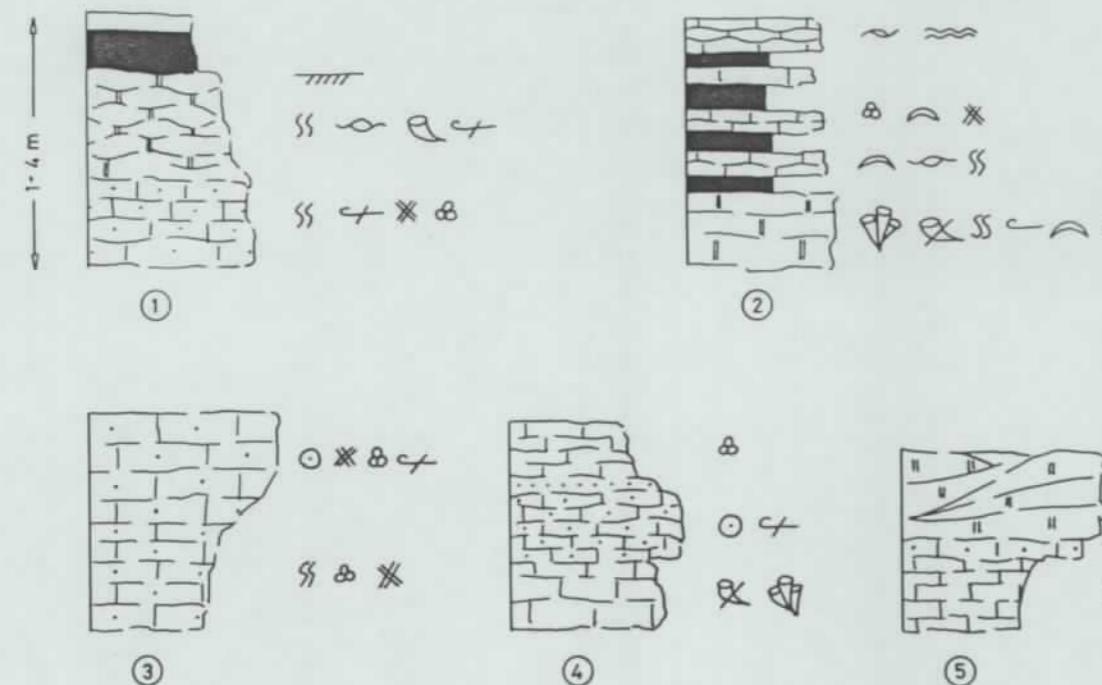
En la base de la Unidad predominan las secuencias de biomicritas y margas en ciclos de 2 a 5 m que corresponden a los ambientes mas distales y abiertos de la Unidad, y podría situarse por debajo del nivel de acción del oleaje.

Subiendo en la columna y tras unos potentes tramos de margas se encuentran las asociaciones de calcarenitas que alternan con facies de margas, incluso mudstones. Esta asociación representa estadios de sedimentación en la plataforma interna dentro del nivel de acción del oleaje y de las áreas protegidas.

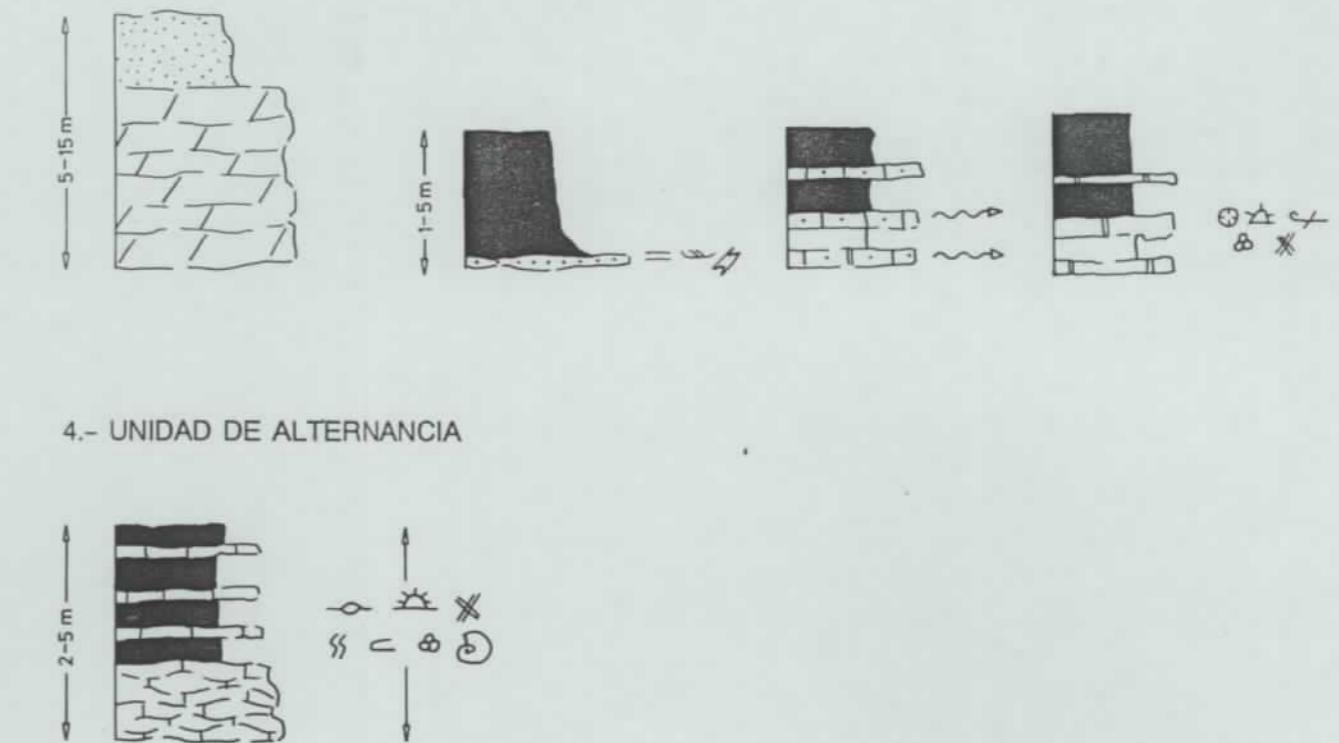
Por encima se encuentra una asociación que en la base presenta margas, dolomías o calcarenitas y hacia techo facies de grainstones que constituyen grandes barras. Estas representan la progradación de los ambientes energéticos directamente afectados por el oleaje sobre las facies mas distales de la rampa interna.

Subiendo en la columna de esta Unidad nos encontramos con una asociación de calcarenitas sobre la que se desarrollan niveles de encostramiento y hard ground, con perforaciones y silicificación que marcan la interrupción de la sedimentación en esta plataforma y el techo de la Unidad.

1.- UNIDAD DE CALIZAS CON RUDISTAS Y ORBITOLINAS



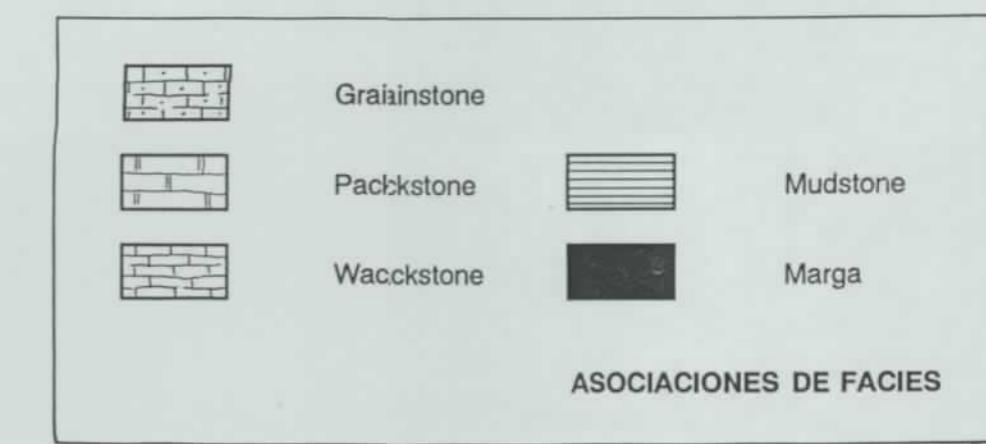
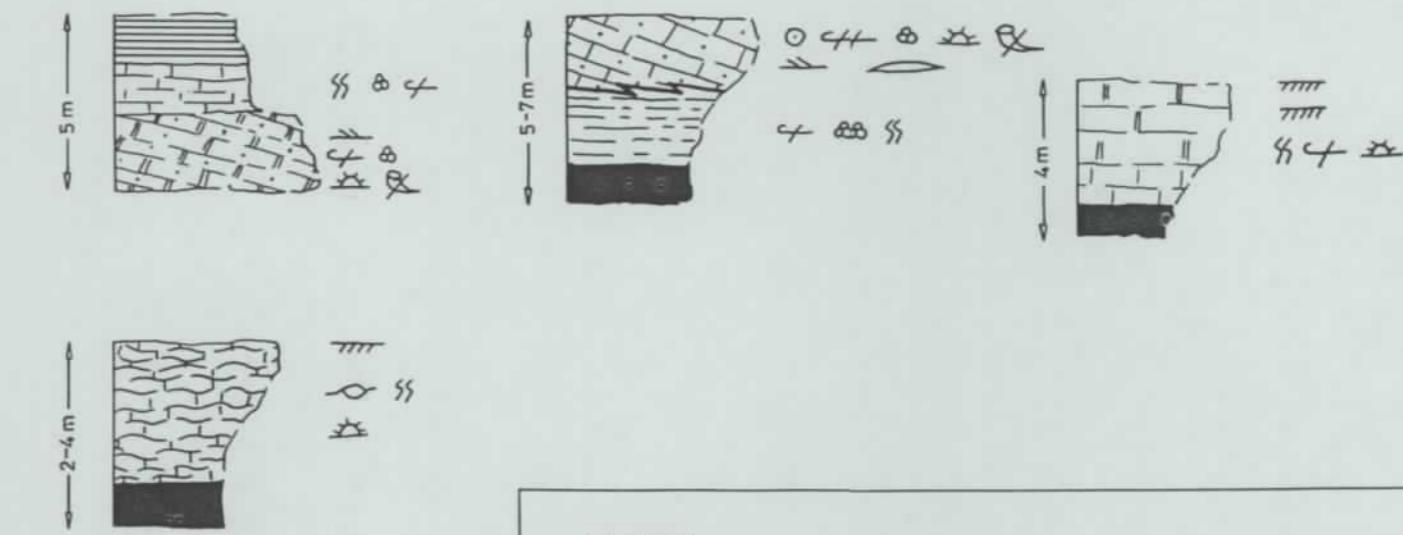
3.- UNIDAD HETEROLITICA



2.- UNIDAD DE CALIZAS CON RUDISTAS Y BIOTURBACION



5.- UNIDAD DOLOMITICA



Los últimos metros corresponden a una sucesión de margas y margocalizas nodulosas con equinodermos y foraminíferos que indican una sedimentación más profunda y abierta.

4.- Evolución sedimentaria y paleogeografía.

En función de las características sedimentarias de las distintas unidades, de las interrupciones sedimentarias o de los cambios bruscos en la sedimentación es posible reconstruir una evolución sedimentaria diferenciando Ciclos o Secuencias de Depósito.

En la columna tipo o columna local obtenida a partir de la correlación de los distintos perfiles se han diferenciado un total de 9 Ciclos o Secuencias de Depósito, todas ellas están representadas, aunque no todas en su totalidad.

4.1.-Ciclo o Secuencia de Depósito 1. Valanginiense.

Se encuentra representada en la Sierra de Segura, en el perfil de los Arenales y está representada por la Unidad inferior o Unidad de Calcarenitas y calizas bioclásticas.

Este Ciclo sedimentario está representado en su parte final en la que corresponde a un episodio de desarrollo arrecifal coralino del que solo se observa la parte superior.

El final de este ciclo viene marcado por la discontinuidad sedimentaria reflejada en el hard ground de techo.

4.2.- Ciclo o Secuencia de Depósito 2. Valanginiense superior-Hauteriviense -Barremiense?

La base de este ciclo es la discontinuidad de techo de la Secuencia anterior, y el techo se sitúa por encima de los niveles dolomíticos de la parte alta de la Unidad Terrígena inferior. Comprende por lo tanto en su base la Unidad de Margas y Margocalizas, mientras que el techo lo constituye la Unidad Terrígena inferior.

En la base de la Secuencia la presencia de arcillas versicolores con oolitos y pisolitos ferruginosos marcarán el comienzo del Ciclo en un momento de emersión. (bajo nivel del mar). Las margas con ammonites del Valanginiense superior-Hauteriviense inferior señalarían el momento de invasión marina de la plataforma durante el intervalo transgresivo. La estabilización del nivel del mar alto favorece el desarrollo de un sistema deltaico durante el Hauteriviense superior y Barremiense?, representado por la Unidad Terrígena, mientras que las secuencias dolomíticas de techo marcarían la colmatación de la plataforma.

4.3.- Ciclo o Secuencia de Depósito 3. Aptiense inferior.

Esta Secuencia está representada por la Unidad de calizas con rudistas y orbitolinas. Comienza probablemente (ya que su base no ha podido observarse en ningún punto) sobre los niveles dolomíticos descritos en el perfil de los Arenales.

Y su inicio coincide con el nivel conglomerático y arenoso que en ese mismo perfil se encuentra por encima de las dolomías, y representaría el depósito durante el momento de bajo nivel marino.

El intervalo transgresivo, de subida del nivel del mar trae consigo la instalación de una plataforma marina carbonatada somera, y puede corresponder con los primeros metros del perfil de Sierra Seca, que allí corresponde a la sedimentación en condiciones submareales de relativamente poca profundidad.

El intervalo de alto nivel marino, y de estabilización viene representado por la sucesión de ciclos de rudistas en donde se reconocen distintos subambientes, y en conjunto muestra un episodio progradante, con una componente agradacional importante. La culminación de la sedimentación durante este ciclo está representado por el episodio arrecifal descrito en Sierra Seca, y observable según la bibliografía, en diversos puntos de áreas adyacentes. García Hernández (1978).

El final del ciclo viene marcado por una superficie de hard ground que se establece sobre las facies arrecifales o sobre el conjunto de ciclos con rudistas y orbitolinas en otros sectores, y que es correlacionable ya que sobre él y mediante un cambio brusco en la sedimentación se instala un episodio terrígeno.

4.4.-Ciclo o Secuencia de Depósito 4. Aptiense superior-Albiense.

Está constituida por la Unidad terrígena superior y por la Unidad de calizas de rudistas y Calizas bioturbadas.

El límite inferior es la discontinuidad de techo del episodio arrecifal infrayacente, y su límite superior es la interrupción sedimentaria que se desarrolla a techo de la Unidad con rudistas y bioturbación.

Este ciclo comienza con un episodio terrígeno que se puede correlacionar entre los perfiles de la Sierra Seca, Pinar de Cabrilla, y Los Arenales. Representan episodios de sedimentación litoral, y corresponden a momentos de bajo nivel del mar, por encima y de manera rápida, y en la base de la Unidad de calizas tiene lugar una profundización, o subida del nivel marino, o intervalo transgresivo. Durante este episodio se produce la instalación de una plataforma submareal, que se desarrolla en la profundidad de influencia de mareas, y en la que tiene lugar la sedimentación de las secuencias con rudistas y bioturbación, que constituyen en conjunto el sistema progradante desarrollado durante el nivel del mar alto.

En la Sierra de Cabrilla el intervalo de alto nivel marino recibe un importante aporte arenoso de procedencia litoral, mientras que en el perfil del Cortijo de la Noguera se pone de manifiesto en cada ciclo o secuencia elemental la importancia de los procesos de emersión y disolución. Estos hechos ponen de manifiesto la progradación, avance da la linea de costa y la

colmatación o emersión de la plataforma, ligada a una nueva discontinuidad sedimentaria que pone fin a esta Secuencia de Depósito.

Este límite de Secuencia viene marcado por la desaparición de los ciclos de rudistas y la entrada de material terrígeno con un cambio brusco en la sedimentación.

4.5.-Ciclo o Secuencia de Depósito 5. Albienense superior.

Está representada por la Unidad Heterolítica y está acotada por las discontinuidades de base y de techo de la Unidad.

Comienza con las arenas basales de la Unidad que representan una bajada relativa del nivel del mar, y por lo tanto el depósito durante el intervalo de bajo nivel.

A continuación se produce una transgresión con una rápida subida del nivel del mar. En los perfiles de Sierra Castril y Los Quemados, se traduce en la instalación de una plataforma carbonatada, inicialmente calcarenítica somera, que da paso a facies más distales representadas por las secuencias margosas con intercalaciones de arenas y de niveles de tormentas. En el perfil del Cortijo de las Nogueras esta evolución se realiza en condiciones someras de ambientes litorales y de oleaje.

Sobre el intervalo de transgresión queda instalada una plataforma que durante el intervalo de alto nivel marino o de estabilización, va a producir la progradación de las mismas. Este intervalo se identifica en Los Quemados a partir de las intercalaciones nuevamente calcareníticas en la sucesión margosa y en las calcarenitas y calizas bioclásticas que coronan la Unidad. Las calcarenitas y niveles dolomíticos de las Nogueras pueden representar este episodio.

En la Sierra de Cabrilla la Secuencia está representada en la base por facies de arenas y dolomías, las facies de barras o shoals de techo de la Unidad pueden corresponder a la parte alta de la evolución.

4.6.-Ciclo o Secuencia de Depósito 6. Albienense superior-Cenomanense inferior

Está constituida por la Unidad de alternancia de margas y calizas y por la Unidad Dolomítica.

Como en el perfil de las Nogueras la Serie Dolomítica se ha podido observar en detalle, se han diferenciado al menos tres ciclos sucesivos. Esta situación nos permite suponer que la Unidad infrayacente de Alternancia de Margas y Calizas está ligada evolutivamente a la parte inferior de la Unidad Dolomítica.

La alternancia de calizas y margas tanto por su litología como por su contenido en planctónicos supone un importante episodio de invasión marina, profundización e instalación de una rampa carbonatada abierta, de amplia comunicación y características distales, observable en Sierra de Castril y Las Nogueras. Igualmente los 12-15 m de calizas nodulosas que aparecen en la Sierra de Cabrilla por debajo de las Dolomías muestran características

similares por lo que podemos considerar a este conjunto como un gran intervalo transgresivo, correspondiente a una subida del nivel del mar.

El intervalo de alto nivel marino se difumina en la serie dolomítica pero en Las Nogueras, y en función de la distribución de las facies es posible atribuir un primer episodio progradante que corresponde a este intervalo representado por los 35-40 m de biomicritas y calcarenitas con orbitolinas de plataforma somera de alta energía, que se sitúan por encima de las facies margosas.

4.7.-Cicos o Secuencias de Depósito 7 y 8. Cenomanienses.

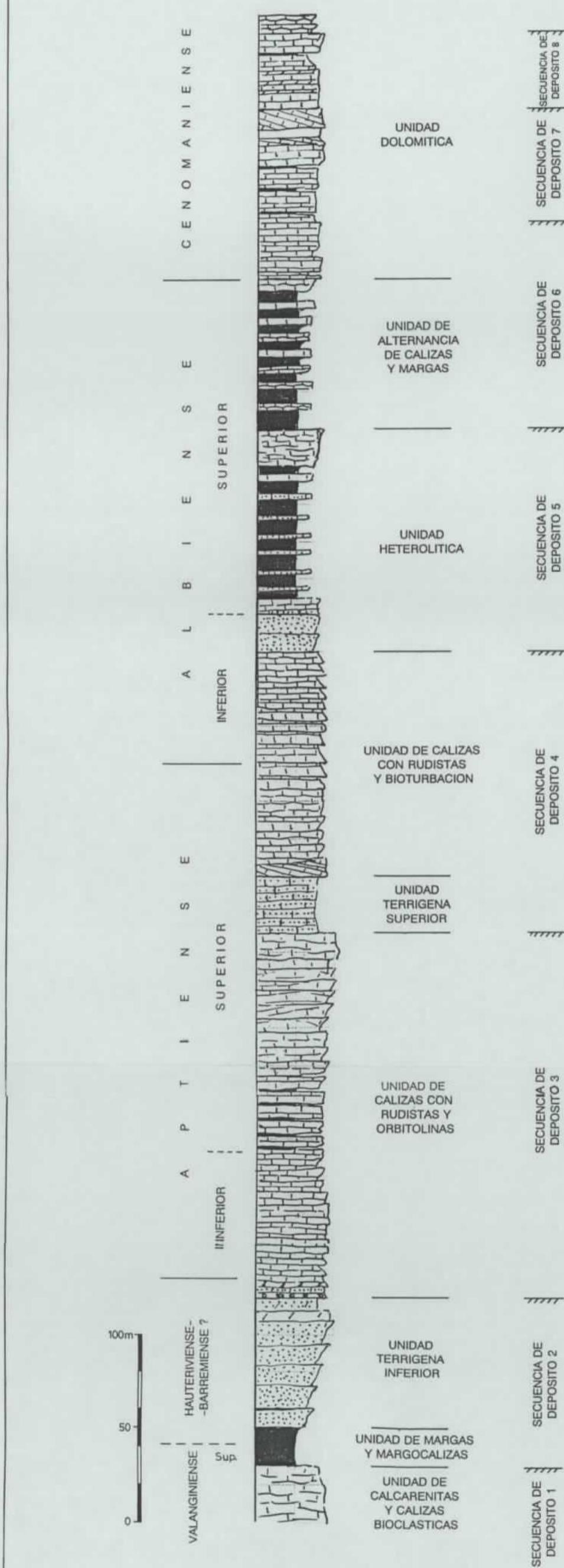
Sobre el primer episodio progradante de Calcarenitas es posible diferenciar al menos otros dos episodios similares, separados ambos por facies de margas y biomicritas más profundas, o por dolomías y margas dolomíticas supuestamente equivalentes.

Estos depósitos representarían episodios transgresivos o de inundación mientras que los resaltes constituidos por barras bioclásticas y calcareníticas representarían la progradación en ambientes de rampa interna o proximal de alta energía correspondientes al intervalo de alto nivel marino. A techo de la última secuencia y de la Unidad se identifican niveles de costras ferruginosas que pueden estar perforadas y silicificadas, y marcarían el límite de la secuencia superior Cenomaniense.

4.8.- Ciclo o secuencia de depósito Turoniense?-Coniaciense.

Por encima de la Unidad Dolomítica aparecen unos materiales de margocalizas nodulosas blancas que podrían corresponder al inicio de los Ciclos superiores que no han podido ser caracterizados.

COLUMNA SINTESIS DEL CRETACICO DE LA HOJA DE SAN CLEMENTE



5.- Comparación con otros sectores

El Cretácico del área estudiada, hoja de San Clemente, pertenece al Prebético, sus características litológicas y de evolución sedimentaria pueden ser comparadas con otras cuencas o con otros sectores a escala de placa Ibérica.

En la Cuenca Ibérica (Cordillera Ibérica), el Cretácico inferior corresponde al intervalo temporal de desarrollo de una etapa distensiva o de rift. Esta etapa distensiva puede considerarse como la continuación de la distensión que comienza durante el Triásico. El resultado de esta etapa es la configuración de la Cuenca Ibérica como un conjunto de cuencas o cubetas mas o menos aisladas o conectadas entre sí por efecto del movimiento de bloques resultado de la tectónica distensiva.

Estas características hacen difícil la correlación entre las distintas cubetas ya que parecen predominar los factores de tectónica local sobre los factores de carácter mas generales a escala de cuenca.

Tanto en el sector del Prebético como en la Cuenca Ibérica existen una serie de características comunes que caracterizan el depósito durante el Cretácico inferior, y que se manifiestan tanto en sus litologías como en su evolución sedimentaria.

El desarrollo de la sedimentación durante el Cretácico inferior tiene unas características comunes en las distintas cubetas Ibéricas. Así gran parte de las áreas de sedimentación marina durante el Jurásico, sufren al comienzo del Cretácico una retirada del mar, que hace que en las partes mas proximales se instalen ambientes de sedimentación continental quedando sólamente las partes mas distales bajo condiciones marinas. Esta primera etapa ocupa de manera general el Beriasense, Valanginiense y Hauteriviense. El Barremiense marca el momento de máxima extensión de las facies continentales, mientras que durante el Aptiense tiene lugar una nueva transgresión marina que representa el máximo de extensión de las condiciones marinas. Durante el Albiense tiene lugar una nueva retirada del mar, momento de expansión de las facies continentales, cuya representación son las arenas de Utrillas. Desde el Albiense superior, y durante el Cenomaniense, Cretácico superior, tienen lugar distintos episodios que culminan con una transgresión generalizada durante el Cenomaniense superior. A lo largo del resto del Cretácico superior, Turoniense-Maastrichtiense se mantienen las condiciones básicamente marinas, con distintas características hasta el final del Cretácico, cuando se produce la regresión generalizada del Cretácico superior.

En el Prebético externo y Cordillera Ibérica suroccidental, y desde el final del Jurásico se produce la sedimentación continental, o una laguna sedimentaria durante el Valanginiense-Hauteriviense e incluso Barremiense. El Aptiense está representado por la instalación de distintas plataformas marinas que se organizan en tres ciclos sedimentarios, cada uno de estos ciclos comienza con un episodio terrígeno sobre el que se disponen las distintas plataformas con rudistas y orbitolinas que caracterizan las facies Urgon. Sobre éstas y a lo largo del Albiense se instalan las condiciones de influencia continental con la Fm. Arenas de Utrillas. Vilas et al (1982). Vilas et al. (1993).

En la Cordillera Ibérica central y Maestrazgo tiene lugar una evolución similar. Mientras en las partes mas proximales, (Cordillera Ibérica Central)

la parte basal, Berriasiense-Valanginiense, no tiene registro sedimentario, en el Maestrazgo tiene lugar una sedimentación marina con creciente importancia de la sedimentación continental. Durante el Haueriviense-Barremiense la sedimentación se realiza bajo condiciones continentales en distintas cubetas controladas por fracturas: Aliaga, Peñagolosa, Maestrazgo, Oliete, Aguilón. Salas(1987). Soria et al. (1994). El Barremiense superior marca el inicio de la transgresión marina que abarca hasta el final del Aptiense . Esta transgresión se estructura en tres secuencias de depósito que están representadas en todas las cubetas y suponen la instalación de sucesivas plataformas marinas. En algunos de estos ciclos el comienzo viene también marcado, como en otras áreas, por la presencia de episodios terrígenos. En la parte mas oriental de la cuenca, el Maestrazgo, se reconoce una cuarta secuencia de edad Albienense inferior. Sobre este episodio marino se disponen durante el Albienense las unidades terrígenas, continentales o transicionales de Lignitos de Escucha y Arenas de Utrillas. SALAS (1987). SORIA et. al. (1994).

En otras áreas de la Cuenca Ibérica situadas mas hacia el interior como la Cuenca de Cameros el Cretácico inferior está todo representado por sedimentación continental y estructurado en seis secuencias de depósito que comprenden desde el Berriasiense hasta el Albienense inferior, salvo una laguna de edad Haueriviense. En esta cuenca existen pequeñas influencias marinas durante el Berriasiense y durante el Aptiense inferior, Mas et al (1993) Como en otras cuencas por encima de estas secuencias de depósito se sitúan las Arenas de Utrillas que señalan el final del megaciclo inferior del Cretácico y el inicio del Megaciclo superior.

En el área de estudio, que se sitúa en el Prebético la sedimentación durante el Berriasiense-Valanginiense es marina, durante el Haueriviense se produce el avance de las facies continentales que tienen su máxima expresión durante el Barremiense, García Hernández, (1978). Si bien no ha podido caracterizarse en este estudio. El Aptiense marca el inicio de una nueva transgresión que se ha dividido en dos secuencias de depósito, Aptiense inferior y Aptiense superior-Albienense inferior. Por encima se sitúa la Unidad equivalente de las arenas de Utrillas que se ha considerado como una nueva secuencia de depósito marina con influencia continental de edad Albienense inferior-superior. La parte terminal del Albienense superior corresponde al inicio de un nuevo episodio de depósito que se adentra en el Cenomaniense inferior.

El Cretácico superior como ya hemos indicado es mucho más homogéneo en su evolución y presenta en la cuenca Ibérica distintos episodios de avance transgresivo durante el Cenomaniense en condiciones de plataforma somera, Alonso et al (1993), hasta un máximo de inundación durante el Cenomaniense superior terminal. En el sector del Prebético estudiado se han diferenciado hasta tres secuencias de edad Cenomaniense depositadas bajo condiciones de plataforma submareal somera.

Bibliografía

- ALONSO, A. FLOQUET, M. MAS, R. MELENDEZ, A. (1993).- Late Cretaceous carbonate platforms: Origin and evolution. Iberian range, Spain. *Am. Ass. Petr. Geol. Memoir.* 56, 297-313.
- ARIAS, C. MASSE, J.P. VILAS, L. (1987).- Modalités d'installation et de développement des plates-formes carbonatées urgoniennes à la charnière des domaines ibériques et bétiques (Espagne méridionale) durant l'Aptien inférieur. *Mém. Geol. Univ. Dijon* vol. 11, pp. 213-223.
- AURELL, M. MAS, R. MELENDEZ, A. SALAS, R. (1994).- El tránsito Jurásico-Cretácico en la Cordillera Ibérica: relación tectónica-sedimentación y evolución paleogeográfica. *Cuadernos de Geología Ibérica*. vol. 18,
- AZEMA, J. FOUCault, A. FOURCADE, E. CHAMPETIER, Y. (1975).- Le Crétacé dans la partie Orientale des zones externes des Cordillères Bétiques. Essai de coordination. *ENADIMSA*, serie 7 n°1 pp. 159-217.
- AZEMA, J. (1977).- Etude géologique des zones externes des Cordillères Bétiques aux confins des provinces d'Alicante et Murcia. *These de Doctorat. Université de Paris V*. 393 pp.
- DABRIO, J.C. (1970).- Bosquejo estratigráfico de la región del Tranco-Pontones-Santiago de la Espada. (zona prebética). *Cuadernos de Geología* vol. 1-3, pp. 141-148.
- DABRIO, J.C. GARCIA HERNANDEZ, M. (1975).- Facies y paleogeografía del Cretácico superior en el sector de Pontones-Nerpio (zona prebética) *ENADIMSA* serie 7. n°1, pp. 21-34.
- FOURCADE, E. (1970).- Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Chaines Bétiques et Iberiques. *These de Doctorat, Fac. Sciences Paris*. 427 pp.
- GARCIA HERNANDEZ, M. (1978).- El Jurásico terminal y el Cretácico inferior en las sierras de Cazorla y Segura. (zona prebética). *Tesis doctorales de la Universidad de Granada*, nº 190, 346 pp.
- GARCIA HERNANDEZ, M. (1979).- Les facies urgoniens pendant la sedimentation barremo-albienne dans les Sierras de Segura et Cazorla, (zone prébétique, Espagne). *Geobios mem. spec.* nº3, pp. 57-70.
- GARCIA HERNANDEZ, M. LOPEZ GARRIDO, A.C. (1979).- Itinerario geológico en las zonas externas de las cordilleras béticas. Sierras de Cazorla y Segura. *Universidad de Grnada*. 75, pp.
- MAS, R. ALONSO, A. GUIMERA, J. (1993).- Evolución tectonosedimentaria de una cuenca extensional intraplaca: la cuenca finijurásica-eocretácica de los Cameros. (La Rioja-Soria). *Rev. Soc. Geol. España*, 6, (3-4): 129-144.
- SALAS, R. (1987).- El Malm i el Cretaci inferior entre el massif de Garraf i la Serra d'Espadà. *Tesi Doctoral Univ. Barcelona*. v.1, 345pp, v.2, figures.
- SALAS, R. GUIMERA, J. (1991).- Las cuencas mesozoicas del NE de Iberia: Estructura extensiva sinsedimentaria. *Cuadernos de geología Ibérica*, 18.

SORIA, A.R. VENNIN, E. MELENDEZ, A. (1994).- Estratigrafía, sedimentología y control tectónico de las rampas carbonatadas del Cretácico inferior de la cubeta de Oliete (prov. Teruel). *Rev. Soc. Geol. España*, 7,(1-2): 47-62.

SORIA, A.R. MARTIN-CLOSAS, C. MELENDEZ, A. MELENDEZ, N. AURELL, M. (1994).- Estratigrafía y evolución sedimentaria del Cretácico inferior continental de la Cordillera Ibérica Central. (in litt).

VENNIN, E. SORIA, A.R. PREAT, A. MELENDEZ, A. (1993).- Análisis secuencial durante el intervalo Barremiense-Aptiense en la cubeta de Oliete. *Cuadernos de Geología Ibérica*, nº 17, 257-283.

VERA, J.A. GARCIA HERNANDEZ, M. LOPEZ GARRIDO, A.C. (1982).- El Cretácico de la Béticas in El Cretácico de España, *Universidad Complutense de Madrid*, pp 515-569.

VILAS, L. MASSE, J.P. ARIAS, C. (1993).- Aptian mixed terrigenous and carbonate platforms from Iberic and prebetic regions, Spain. *Am. Assoc. Petr. Geol. Memoir* 56, pp 243-254.