

UNIDADES CICLOESTRATIGRÁFICAS EN EL CRETÁCICO MEDIO DE LA REGIÓN LIRIA-ADEMUZ (PROV. DE VALENCIA)

B. CARENAS FERNANDEZ *

RESUMEN

El análisis de las sucesiones sedimentarias del Cretácico medio que afloran al Norte de la provincia de Valencia, permiten subdividir el registro litológico en un conjunto de unidades evolutivas (Unidades cicloestratigráficas) de diferentes rangos, a las que se denomina Ciclos, Paraciclos, Megasecuencias, Macrosecuencias y Mesosecuencias. Se identifican hasta un total de 23 unidades, las cuales se establecen informalmente y se describen siguiendo una pauta semejante a la propuesta para las unidades litoestratigráficas por la Guía Estratigráfica Internacional, ya que al igual que éstas son unidades de roca. Partiendo de la descripción de estas unidades se hace un análisis evolutivo de la sedimentación en esta zona de la Cordillera Ibérica desde el Albense superior hasta el Turonense, deduciéndose la presencia durante la sedimentación de una serie de cubetas y umbrales de dirección aproximada SW-NE en una cuenta que se abre hacia el Maestrazgo.

PALABRAS CLAVE

Unidades cicloestratigráficas. Cretácico medio. Cordillera Ibérica.

ABSTRACT

The analysis of the Middle Cretaceous sedimentary successions that outcrop at the North of the Valencia province, allow us to divide the lithological record in an assemble of different ranges of evolutive units (cyclostratigraphie), which are named as: Cycles, Paracycles, Megasequences and Mesosequences. A total amount of 23 units have been identified which are informally established and are described, according to a similar pattern to that proposed for the lythostratigraphic units by the International Stratigraphic Guide, as these are rock units too. A sedimentary evolutive analysis in this area of the Iberian Range is developed taking as a base point the description of these units from the upper Albian to the Turonian, working out the occurrence of thresholds and furrows basins trending approximately SW-NE in a basin that opens to the Maestrazgo for this sedimentation.

KEY WORDS

Cyclostratigraphie unit. Middle Cretaceous.

* Dpto. Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Universidad Autónoma de Madrid.

INTRODUCCIÓN

En el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica, entre Villel, al Sur de la provincia de Teruel y Liria, al Norte de la provincia de Valencia (fig. 1), existen un conjunto de pequeños afloramientos del Cretácico medio, que fueron erróneamente atribuidos al Aptense por BRINKMANN (1931), siendo posteriormente estudiados por GAUTIER y VIALLARD (1966), quienes los datan como Albense-Turonense y más recientemente por CARENAS (1987), quien establece con más precisión su estratigrafía.

Estos materiales están formados por depósitos terrígenos en la base, calizas y margas en el centro y dolomías al techo y descansan según las zonas sobre sedimentos del Cretácico inferior, Jurásico o Triásico.

Los trabajos realizados durante los últimos años en el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica por VIALLARD (1973), GARCIA (1977), GARCIA et al. (1978), MAS (1981), ALONSO y MAS (1981), VILAS et al. (1982), N. MELENDEZ (1983), SEGURA et al. (1983), GARCIA et al. (1985) y CARENAS (1987) han permitido establecer una precisa subdivisión del registro sedimentario, Albense-Turonense, en unidades litoestratigráficas: Fm. Arenas de Utrillas, Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras, Fm. Calizas de Aras de Alpuente, Fm. Margas de Chera, Fm. Dolomías de Alatoz, Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés, Fm. Calizas y Mar-

gas de Casa Medina, Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada y Fm. Margas de Alarcón, habiéndose subdividido cada una de estas unidades a su vez en varios Miembros de valor más local, que han permitido realizar una detallada interpretación de la cuenca sedimentaria y de su evolución.

Pero las nuevas perspectivas que han aportado a la estratigrafía los trabajos realizados mediante sísmica de reflexión en plataformas actuales, los cuales han permitido determinar la existencia de nuevos tipos de relaciones entre los cuerpos sedimentarios (on-lap, top-lap, etc...) y reconocer la existencia de una serie de discontinuidades que se siguen a lo largo de toda la cuenca, independientemente de los cambios laterales de facies, sugieren la posibilidad de subdividir al registro sedimentario en una serie de cuerpos rocósos que representan etapas concretas en la evolución de las cuencas sedimentarias.

En el presente trabajo se estudian los sedimentos del Cretácico medio que afloran en este sector de la Cordillera Ibérica, diferenciándose en ellos estas nuevas unidades evolutivas, a las que se denomina, siguiendo lo establecido por GARCIA et al. (1984), unidades cicloestratigráficas, y dentro de las cuales se puede establecer, como ya indican CARENAS et al. (in lit) para el Albense superior, unidades de diferente rango, que suponen una progresiva subdivisión del registro sedimentario en unidades de roca cada vez menores, pero que siguen estando presentes en todo el área estudiada. Se han identificado para esta zona un total de 23 unidades evolutivas en el Albense superior Turonense.

Estas unidades se denominan Ciclo y Paraciclo para las de rango superior, siguiendo la nomenclatura de VAIL et al. (1977) y para las de rango inferior múltiplos de la palabra secuencia, Megasecuencia, Macrosecuencia y Mesosecuencia. Dado que aún no existe una propuesta formal para la denominación y descripción de estas unidades, su descripción en el presente trabajo se realiza siguiendo las pautas establecidas por la Guía Estratigráfica internacional para el estudio de las unidades litoestratigráficas.

CICLO DE LOSA DEL OBISPO

Los primeros antecedentes de este ciclo corresponden a MAS et al. (1982), SEGURA (1982) y VILAS et al. (1982), quienes lo atribuyen al Turonense, pues aunque antes VILLENA y RAMIREZ (1975) habían citado la presencia de un hiato sedimentario en el Cenomanense superior, no hacen referencia a que esta discontinuidad divida en dos el ciclo Albense-Coniaciense establecido por VIALLARD (1973) al dividir en dos ciclos menores el gran ciclo del Cretácico superior.

Posteriormente GARCIA et al. (1975) precisan su edad como Cenomanense sup.-Turonense y establecen un modelo sedimentario para los materiales que los forman, y CARENAS et al. (in lit) proponen su establecimiento como unidad estratigráfica.

Aunque los materiales que forman esta unidad están presentes en muchos puntos del área estudiada, es en Losa del Obispo donde puede observarse mejor en su conjunto. Está formado por ma-

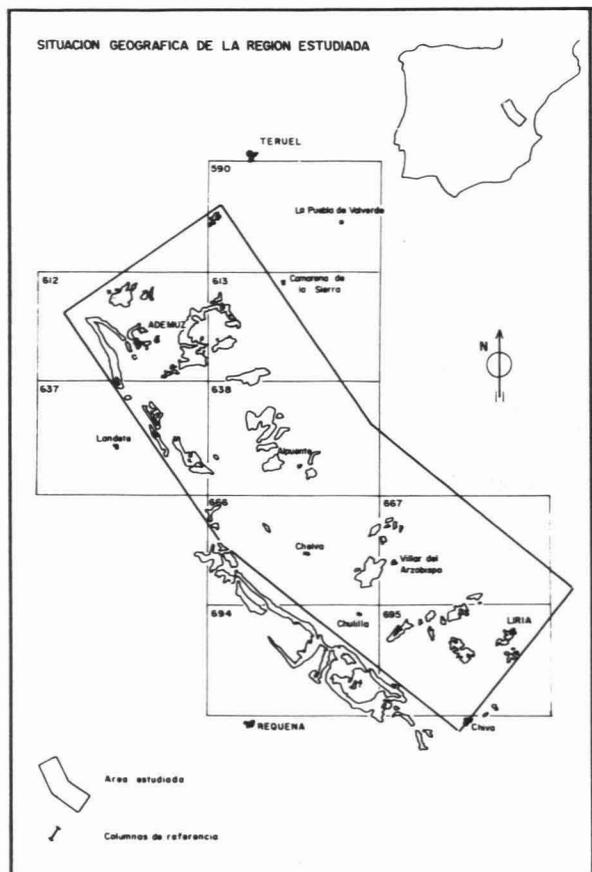


Fig. 1 Situación geográfica de la región estudiada.
Geographic position.

teriales terrígenos en la base que pasan a calizas, con intercalaciones de margas o areniscas en el centro y a dolomías al techo.

Comprende, al menos en parte, las Formaciones Arenas de Utrillas, identificada únicamente en el sector Norte del área estudiada y las Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras, presentes en el sector SE; abarca también las Formaciones Calizas de Aras de Alpuente, formada en el sector Norte por cinco Miembros (Calizas de Estenas, Margas de Losilla, Calizas de la Bicuerca y dos nuevos Miembros de Areniscas sin denominación formal, CARENAS, 1987) que desaparecen hacia el SE, donde está formada casi exclusivamente por calizas, y en su mitad superior por las Formaciones Margas de Chera, que constituye un potente tramo margoso con intercalaciones carbonatadas y espesor bastante uniforme, Calizas y Dolomías de Alatoz y Dolomías tableadas de Villa de Vés, la cual presenta en el sector Norte intercalados varios niveles de margas verdes, los cuales desaparecen hacia el Sur.

Su potencia varía entre 120 m. en Villel y más de 300 m. en la zona de Losa del Obispo. Está limitado tanto en la base como en el techo por dos importantes discontinuidades que coinciden con

cambios muy acusados en la evolución sedimentaria de este sector de la Cordillera Ibérica (GARCIA et al., 1987), y que se presentan según las áreas como paraconformidades, disconformidades o suaves discordancias.

Contiene abundantes restos de fósiles, entre los que destacan Pelecípodos (especialmente Ostreídos y en menor proporción Rudistas, Pectínidos e Iso-cardias) Gasterópodos, Braquiópodos, Equinodermos, Ammonites y fragmentos de Briozoos, Corales y Crustáceos, así como Foraminíferos bentónicos (Miliólidos, Nodosáriidos, Involutínidos, Lituólidos, Nezzazátidos, Orbitolínidos y Alveolínidos), Algas (Daxycladáceas y Rodofíceas) y en menor proporción Ostrácodos.

En función de los datos paleontológicos de que disponemos, este ciclo comprende al menos desde el techo del Albense medio hasta el Cenomanense medio, pero no se puede descartar que alcance hasta el Cenomanense superior, ya que tanto la base, por su naturaleza terrígena, como el techo, por ser dolomítico, no han podido ser datados.

Considerado en su conjunto es un ciclo transgresivo-regresivo, estando situado el máximo de marinidad, al techo del Miembro Calizas de la Bi-

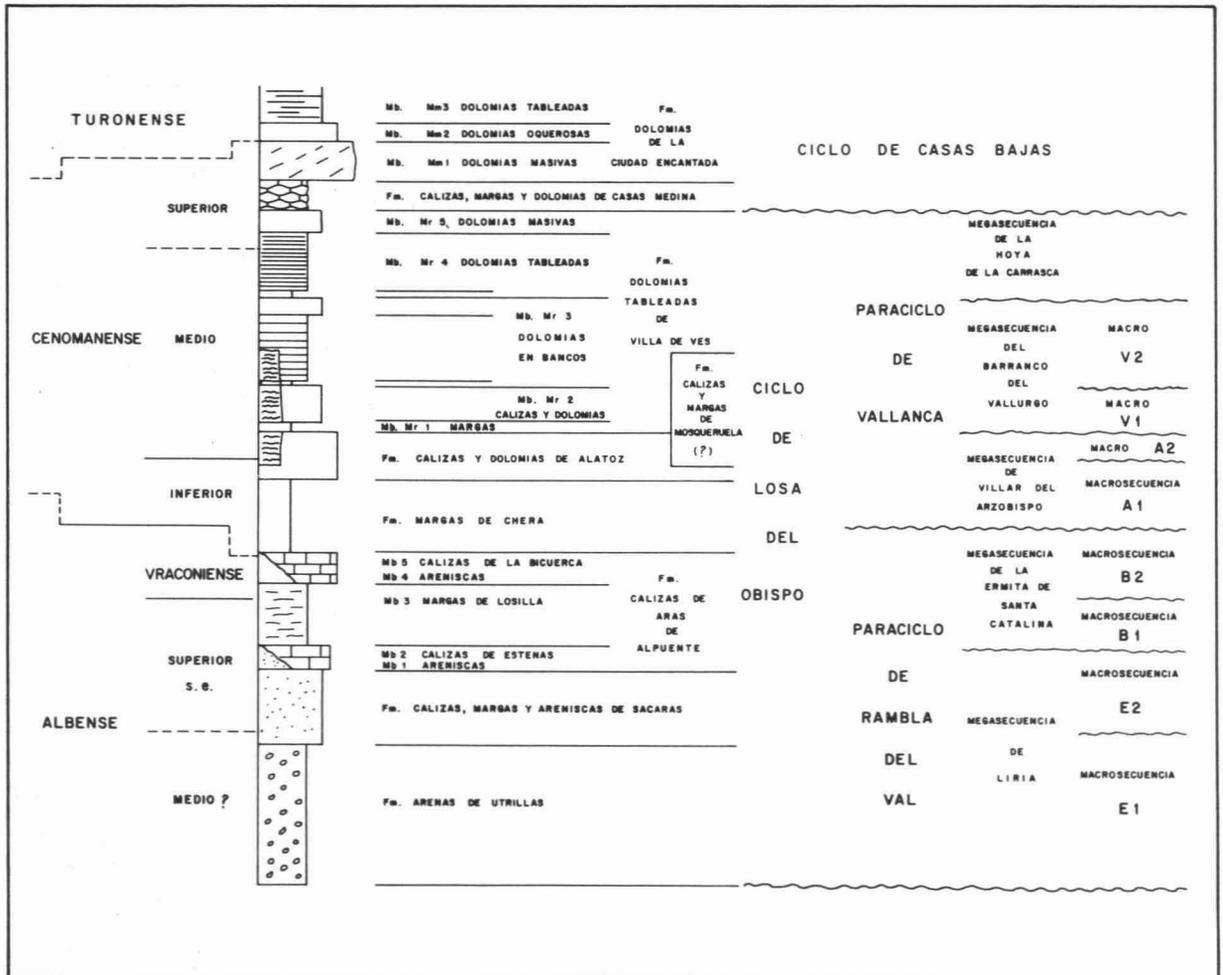


Fig. 2 Situación general de las macrosecuencias.
General position of macrosequences.

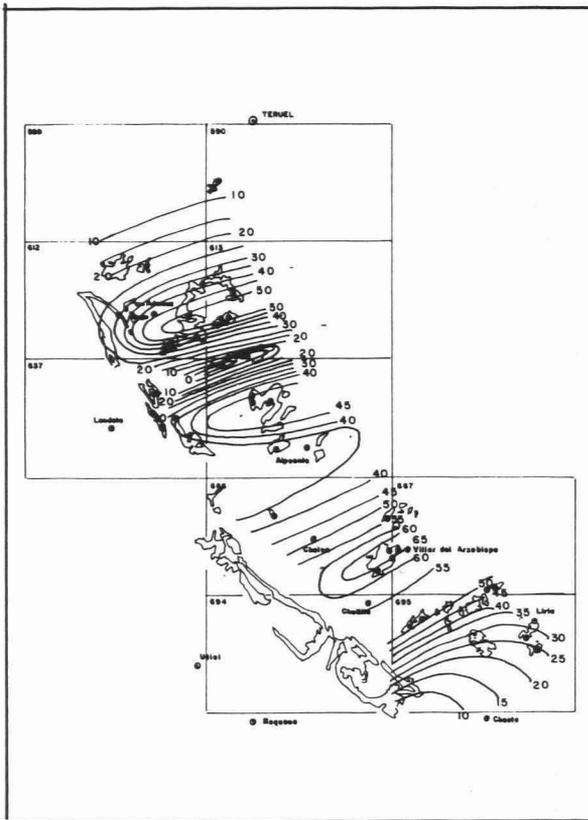


Fig. 3 Isacapas de la Megasecuencia Mgs. 1. Liria.
Isopach of megasequences Mgs. 1. Liria.

cuerca y en la Formación Calizas y Dolomías de Alatoz, separados ambos por el amplio episodio regresivo de la Formación Margas de Chera, las cuales se consideran que subdividen a este Ciclo en dos Paraciclos.

A partir de la edad de estos materiales se puede estimar que comprende aproximadamente 10 m.a. y representa entre 150 y 300 m. de sedimentos, cifras bastante aproximadas a las que VAIL et al. (1977) da para los ciclos sedimentarios.

PARACICLO DE RAMBLA DEL VAL

Antes de ser identificado como una unidad estratigráfica, ha sido citado por MAS (1982), VILAS et al. (1982) y VILAS et al. (1983), donde por primera vez se diferencia para el Albense superior-Turonense tres ciclos sedimentarios, correspondiendo el inferior (Albense) con este Paraciclo. Correspondería también al ciclo «C» de GARCIA et al. (1987) y a los materiales que CARENAS et al. (in lit) denomina Paraciclo «Estenas» y Paraciclo «Bicuerca».

Este Paraciclo está presente en la mayoría de los puntos estudiados, pudiéndose observar muy bien en Villel, Vallanca, Rambla del Val, La Terrosa, Cerro de las Buitreras, etc. Está constituido por los materiales de la Fm. Arenas de Utrillas, Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras, Fm. Calizas de Aras de Alpuente y en algunos puntos la parte inferior

de la Fm. Margas de Chera (fig. 2). Su potencia varía entre los 35 m. de Villel y los 170 m. de Losa del Obispo, donde alcanza su máxima potencia.

Se encuentra delimitado por dos discontinuidades, la inferior, que es según las zonas, una discordancia cartográfica o erosiva, separa el Albense inferior del Albense medio-superior. La superior es también una discontinuidad importante que se encuentra dentro de la Formación Margas de Chera y representa una relación de «on-lap» «top-lap» a escala de amplios sectores de la cuenca.

La tendencia de este Paraciclo es transgresiva, siendo ligeramente regresiva al techo. La etapa transgresiva está representada por los materiales de la Fm. Arenas de Utrillas, Fm. Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras y la Fm. Calizas de Aras de Alpuente y los materiales de la etapa regresiva está representada por la base de la Fm. Margas de Chera.

En función de su posición estratigráfica y de su contenido paleontológico se puede datar como Albense superior-Vraconiense, por lo que podemos suponer comprende unos 5.5. m.a. Este Paraciclo se encuentra dividido en dos Megasecuencias.

Megasecuencia de Liria

Los primeros antecedentes de Megasecuencia se encuentran en el Ciclo Albense inferior-superior que MAS (1981), ALONSO y MAS (1981), MAS et al. (1982) y VILAS et al. (1982) establecen para el sector suroccidental de la Cordillera Ibérica. Se corresponde también con la secuencia C.1. definida por GARCIA et al. (1987). Por último CARENAS et al. (in lit) le asignan rango de Paraciclo con el nombre provisional de Estenas.

En este trabajo se la denomina Megasecuencia de Liria, ya que dentro del área estudiada es en esta zona donde mejor puede observarse. Está delimitada por dos discontinuidades que representan una interrupción importante en la evolución vertical de la sedimentación. La inferior coincide con la discontinuidad del Albense medio que separa estos materiales de los depósitos del Ciclo Urgoniano, el Jurásico o el Triásico. El límite superior, marcado por una discontinuidad de rango inferior, está caracterizado también por un cambio brusco en la litología y en algunos puntos por la presencia de una costra ferruginosa. Es una discontinuidad de menor rango.

Está formada en su base por arenas o areniscas con intercalaciones de arcillas, margas, calizas o limos dolomíticos (que constituyen en la zona Norte la Formación Arenas de Utrillas y en la zona Sur la Formación Calizas, Margas y Areniscas de Sácaras); en su mitad superior está constituida en la zona Norte por las Areniscas del Miembro Mb.1. (CARENAS, 1987) y el Miembro de Losilla y al Sur por el Miembro Calizas de Estenas.

Dentro de esta Megasecuencia existen importantes cambios laterales de facies (fig. 9), pasándose de los depósitos terrígenos de origen fluvial que forman la base de la unidad al Norte a sedimentos terrígenos de medios marinos someros al Sur y

de los depósitos, característicos de plataformas carbonatas que forman aquí el techo de la unidad a los sedimentos de medios costeros mixtos o terrígenos al Norte.

Su potencia oscila entre 13 m. en la columna de Vilhel y 130 m. en Villar del Arzobispo, mostrando el mapa de isopacas (fig. 3) la presencia de tres acusados surcos situados en la zona de Ademuz, donde alcanza más de 100 m. de potencia, en Aras de Alpuente, con más de 80 m. y en Villar del Arzobispo donde alcanza los 130 m., delimitados por cuatro umbrales, uno al Sur, que coincide con el Macizo Valenciano, y otro sobre el Triásico extrusivo de Arcos de las Salinas, los cuales no llegan a ser recubiertos por esta Megasecuencia, y otros dos menos importantes, uno al Norte en la zona de Vilhel, otro al Sur de Aras de Alpuente.

Su contenido paleontológico es abundante, presentando Braquiópodos, Pelecípodos, Gasterópodos y Foraminíferos bentónicos, identificándose *Orbitolina (M.) subconca* (LEYMERIE), *O. (M.) texana* (ROEMER), *Hensonina lenticularis* (HENSON), *Charentia cuvillieri* (NEUMANN), *Lenticulina sp.* *Pseudocyclamina sp.* En función de estos datos y de su posición estratigráfica, esta Megasecuencia se puede considerar de edad Albense medio-superior, sin llegar a alcanzar el Vraconiense y estando posiblemente representado sólo el techo del Albense medio. Se trata por tanto de una Megasecuencia transgresiva y extensiva que comprende aproximadamente 3 a 4 m.a.

Dentro de esta Megasecuencia se pueden identificar dos unidades de rango menor a las que denominamos Macrosecuencias E.1 y E.2, que se pueden seguir igualmente en toda el área estudiada.

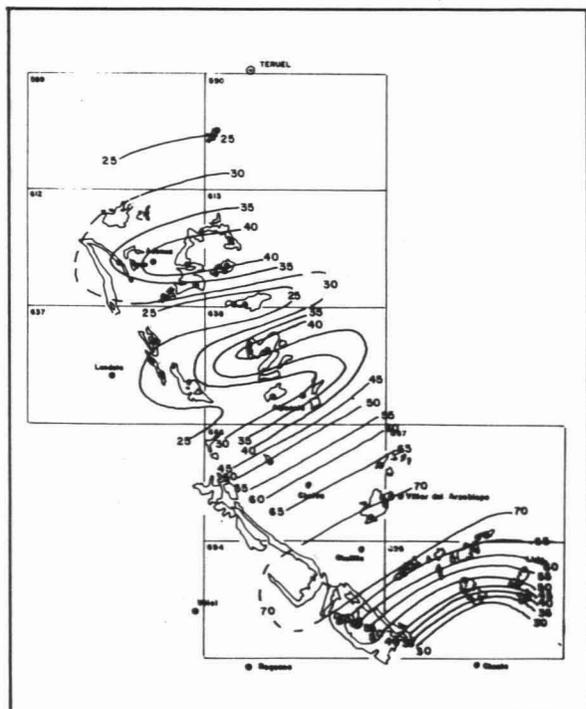


Fig. 4 Isopacas de la Megasecuencia Mgs. 2. Ermita de Santa Catalina.

Isopach of megasequences Mgs. 2. Ermita de Santa Catalina.

Macrosecuencia E.1.

Esta unidad fue diferenciada por primera vez como episodio sedimentario por GARCIA et al. (1978), considerándose por primera vez como unidad cicloestratigráfica por CARENAS et al. (in lit) con el rango de Megasecuencia.

Dentro del área estudiada esta unidad puede observarse detalladamente en la columna de Losa del Obispo. Está delimitada por dos discontinuidades, la inferior que coincide con la discontinuidad basal de la Megasecuencia y la superior, que marca el límite de las dos Macrosecuencias, consiste también en un cambio litológico pero menos acusado que en los casos anteriores, aunque suponen también una ruptura en la evolución sedimentaria.

La base de la Macrosecuencia está formada por arenas, arcillas, margas y limos dolomíticos que dan lugar a un tramo blando y el techo por una barra de areniscas o calizas con estratificación cruzada. Su potencia oscila entre los 15 y 20 m., estando ausente en el umbral de Arcos de las Salinas. Su tendencia transgresiva.

En función de su contenido paleontológico, *Orbitolina (M.) texana* (ROEMER), *Hensonina lenticularis* (HENSON) y *Charentia cuvillieri* (NEUMAN) y por su posición estratigráfica se puede datar como Albense medio, siendo posible que comprenda parte del Albense superior. Pudiéndose considerar para esta Macrosecuencia una duración de 1.5 a 2 m.a.

Macrosecuencia E.2.

Citada por primera vez como un episodio sedimentario por GARCIA et al. (1987) y como Megasecuencia por CARENAS et al. (in lit).

Se puede observar en las columnas de Rambla del Val y de Losa del Obispo. Está constituida en su base por arenas con intercalaciones de arcillas, calizas, limos dolomíticos y margas, observándose en las calizas margosas y arenosas una fuerte bioturbación que da lugar a una nodulosidad. En conjunto estos materiales forman un tramo blando en el paisaje. Al techo está formada por areniscas y calizas que con riples y estratificación cruzada, dando lugar a un pequeño resalte.

Se encuentra delimitada por dos discontinuidades, las inferiores una interrupción sedimentaria que localmente ha dejado una costra ferruginosa y da lugar a una ruptura en la evolución vertical de la sedimentación. El límite superior estratigráficamente más importante coincide con el límite de la Megasecuencia.

Su potencia oscila entre 7 m. en la Ermita de Montiel y 21 m. en Losa del Obispo. No estando presente en la región de Arcos de las Salinas. Al igual que la Macrosecuencia E.1 y la Megasecuencia, se trata de una unidad transgresiva, que culmina bruscamente sin que existan depósitos dejados por la regresión.

De su contenido paleontológico destacan *Orbitolina (M.) subconca* (LEYMERIE), *Hensonina lenticularis* (HENSON), *Lenticulina sp.* y *Pseudocyclamina sp.*, lo que nos permite datarla junto a su

posición estratigráfica como Albense superior, estimando que puede representar un tiempo estratigráfico de 1,5 m.a a 2 m.a.

Mesosecuencias

Las Macrosecuencias E.1 y E.2 se pueden dividir en unidades de rango menor a las que se denomina Mesosecuencias, siendo variable su número dentro de cada Megasecuencia a lo largo del área estudiada.

Al igual que las unidades anteriores, se encuentran delimitadas por discontinuidades que implican una ruptura en la evolución vertical de la sedimentación, pero de menor rango, ya que sólo en algunos puntos están representadas por costras ferruginosas o por superficie de rubefacción.

Son todas transgresivas, ya que están formadas en la base por arenas, margas o calizas margosas que presentan fuerte bioturbación y al techo por areniscas o calcarenitas con estratificación cruzada más marinasal techo.

A partir de las dataciones realizadas para las unidades de rango superior y del número de Mesosecuencia identificadas, se estima que pueden representar entre 700.000 años y 1 m.a.

Megasecuencia de la Ermita de Santa Catalina

Citada por primera vez como unidad cicloestratigráfica por CARENAS et al. (in lit) como un Paraciclo, tiene sus primeros antecedentes en MAS (1918), ALONSO y MAS (1981) y VILAS et al. (1982), que individualizaron estos materiales como parte de una megasecuencia sedimentaria, pero sin considerar que forma una unidad estratigráfica.

Denominada de la Ermita de Santa Catalina, ya que es en esta columna en la que mejor se puede observar dentro del área estudiada, junto a la columna de Rambla del Val, está formada en la zona Norte (Villem) por el Miembro Margas de Losilla y por areniscas que pasan en la Muela de Aras de Alpuente a margas y calizas (Calizas de la Bicuerca) y a calizas margosas y calcarenitas en la zona de Villar del Arzobispo.

Está delimitada por dos discontinuidades, una inferior marcada en el sector Norte por un cambio litológico brusco, al pasar de las Calizas de Estenas a las Margas de Losilla, tratándose aquí de una interrupción sedimentaria, según se deduce de la presencia de una costra ferruginosa bien desarrollada. Al Sur este límite es más difuso, situándose dentro de una alternancia de margas y calizas con algunos niveles ferruginosos que sugieren la presencia de un período regresivo con interrupciones sedimentarias menos importantes. El límite superior coincide con el límite superior del Paraciclo.

Su potencia media oscila entre 25 m. en Villem y 71 m. en Losa del Obispo. Las isopacas (fig. 4) de esta unidad muestran tres surcos, uno en Ademuz, otro al Norte de la Muela de Aras de Alpuente y otro más acusado en la región de Villar del Arzobispo, separados por dos umbrales, uno en la

región de la Hoya de la Carrasca y otro en Campo de Arriba y delimitados por los umbrales de Villem al Norte y del Macizo Valenciano al Sur.

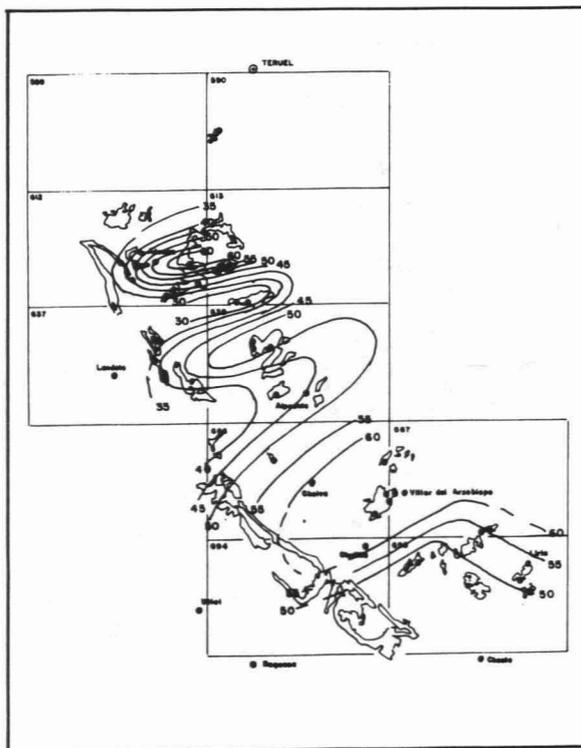
Su contenido fosilífero es abundante, presentando en la zona Norte Ostreidos, Gasterópodos, Ammonites, Crustáceos y en la zona Sur Rudistas y abundantes Foraminíferos bentónicos. Se han identificado: *Charentia cuvillieri* (NEUMANN), *Hensonina lenticularis* (HENSON), *Orbitolina* (C.) *conica* (D'ARCHIAC), *O.* (C.) *corbárica* (SCHROEDER), *O.* (O.) *duranddelgai* (SCHROEDER), *Cunneolina* sp. y *Lenticulina* sp. En función de estos datos se puede datar como Albense superior incluyendo, al menos en parte el Vraconense, representando aproximadamente unos 3 m.a.

Esta Megasecuencia se puede dividir en dos unidades cicloestratigráficas de rango menor presentes en toda la zona estudiada.

Macrosecuencia B.1.

Propuesta por primera vez como unidad evolutiva por CARENAS et al. (in lit), los puntos óptimos para su observación son las columnas de Rambla del Val, Losa del Obispo y Cerro de las Buitreras.

En la zona Norte está constituida por margas con intercalaciones de areniscas, calcarenitas y dolomías, alcanzando su máximo desarrollo en la región de Ademuz, mientras que en el sector Sureste está formada por calizas margosas, margas y localmente areniscas. Su potencia oscila entre 20 y 25 m., aumentando hacia el Sureste.



Esta Macrosecuencia, de tendencia transgresiva, se encuentra delimitada por una discontinuidad basal que coincide con el límite de la Megasecuencia de la Ermita de Santa Catalina, da lugar a un cambio brusco en la litología, y otra superior caracterizada también por un cambio litológico, más acusado en el Norte, donde se pasa de margas a calizas que en el Sureste donde se pasa de calizas margosas bioturbadas a calcarenitas.

En ellas se han reconocido: *Orbitolina (C.) conica* (D'ARCHIAC), *Hensonina lenticularis* (HENSON), *Charentia cuvillieri* (NEUMANN) y *Pseudocyclamina sp.* que permiten datarla como Albense superior. Considerando esta datación y las realizadas en las demás Macrosecuencias, se le puede atribuir una duración aproximada de 1.5 m.a.

Mesosecuencias

Dentro de esta Macrosecuencia se reconocen tres Mesosecuencias claramente identificables en las columnas del Collado, Losa del Obispo o Ermita de Santa Catalina, litológicamente formadas por margas con intercalaciones de areniscas o dolomías, limos dolomíticos o calizas margosas en la base y por calizas oolíticas o calcarenitas al techo.

Se delimitan mediante discontinuidades marcadas por cambios en las características litológicas y sedimentológicas y localmente por costras ferruginosas, ya que cada Mesosecuencia comienza con depósitos de escasa energía y baja tasa de sedimentación y culminan con depósitos de plataformas más energéticas y de mayor tasa de sedimentación que forman una barra en el paisaje.

Su potencia media oscila entre 5 y 10 m., siendo su tendencia transgresiva, salvo en la última, que es ligeramente regresiva hacia el techo. En función de los datos disponibles consideramos que representan un tiempo estratigráfico próximo a los 500.000 años.

Macrosecuencia B.2.

Esta unidad es la primera vez que se cita, pudiéndose observar detalladamente en las columnas de Losa del Obispo, Rambla Castellana y Cerro de las Buitreras.

Litológicamente es más homogénea que las anteriores, ya que salvo en algunos puntos de la zona Norte, donde está formada por areniscas o margas (Miembro Margas de Losilla), está constituida por calcarenitas, biocalcarenitas o calizas oolíticas que en la base presentan nodulosidad de bioturbación y estratificación cruzada al techo, formando una barra claramente identificable en el paisaje (Miembro Calizas de la Bicuerca). Su potencia media es de 25 a 30 m.

Esta Macrosecuencia, de tendencia transgresiva, está limitada como en los casos anteriores por dos discontinuidades. El límite superior coincide con el límite de la Megasecuencia y está marcado por un importante cambio litológico acompañado del

desarrollo de una costra ferruginosa. El límite inferior más difuso está caracterizado sólo por un cambio en la energía del medio, que pasa de un predominio de sedimentos bioturbados a un mayor desarrollo de los depósitos de barras.

En su contenido fosilífero destacan *Orbitolina (O.) duranddelgai* (SCHROEDER), *Charentia cuvillieri* (NEUMANN), *Hensonina lenticularis* (HENSON), *Lenticulina, sp* y *Pseudocyclamina sp.* En función de estos datos se puede considerar de edad Vraconiense, suponiéndose que representa aproximadamente entre 1 y 1.5 m.a.

PARACICLO DE VALLANCA

Antes de ser identificada como unidad estratigráfica por CARENAS et al. (in lit) con la denominación de Paraciclo de «Villa de Vés», ha sido citado como un ciclo sedimentario transgresivo-regresivo de edad Cenomanense por ALONSO y MAS (1981), MAS et al. (1982), VILAS et al. (1983), GARCIA y SEGURA (1984) y GARCIA et al. (1987).

Dentro del área estudiada, este paraciclo puede observarse en las columnas de Vallanca, Casas Bajas y Hoya de la Carrasca. Litológicamente está formada por las margas, calizas y dolomías de las Formaciones Margas de Chera, Calizas y Dolomías de Alatoz, Calizas y Margas de Mosqueruela y Dolomías tableadas de Villa de Vés.

Está delimitado por dos discontinuidades. La basal contenida en la parte inferior de la Formación Margas de Chera está representada por costras ferruginosas o paleosuelos muy desarrollados en toda la zona. El límite superior coincide con el límite del Ciclo de Losa del Obispo ya descrito. Su tendencia es transgresivo-regresiva, alcanzando la máxima marinidad con la Formación Calizas y Dolomías de Alatoz. Su potencia oscila entre 85 y 150 m.

Su contenido paleontológico es escaso, concentrándose en los tramos basales, donde destacan Ostreídos, Rudistas y Foraminíferos bentónicos, habiéndose identificado: *Ovoalveolina maccagnoae* (DE CASTRO), *Pseudedomia vialli* (COLALONGO), *Prealveolina ibérica* (REICHEL), *Prealveolina pennensis* (REICHEL), *Neoraquia insolita* (DECROUELMOULLEDE), *Trochospira avnimelechi* (HAMAOU-SAIN MARE), *Orbitolina (O.) duranddelgai* (SCHROEDER), *Orbitolina (C.) cuvillieri* (MOULLEDE et al.) *Orbitolina (C.) corbarica* (SCHROEDER), *Orbitolina (C.) concava* (LAMARCK) y *Orbitolina (C.) conica* (D'ARCHIAC). En función de su contenido paleontológico y de su posición estratigráfica se puede datar como Cenomanense inferior-medio, pudiéndose considerar que abarca aproximadamente 4 m.a.

Este Paraciclo se puede subdividir en tres Megasecuencias.

Megasecuencia de Villar del Arzobispo

Coincide en parte con los materiales que incluyen en el «Ciclo 3» GARCIA y SEGURA (1984), con

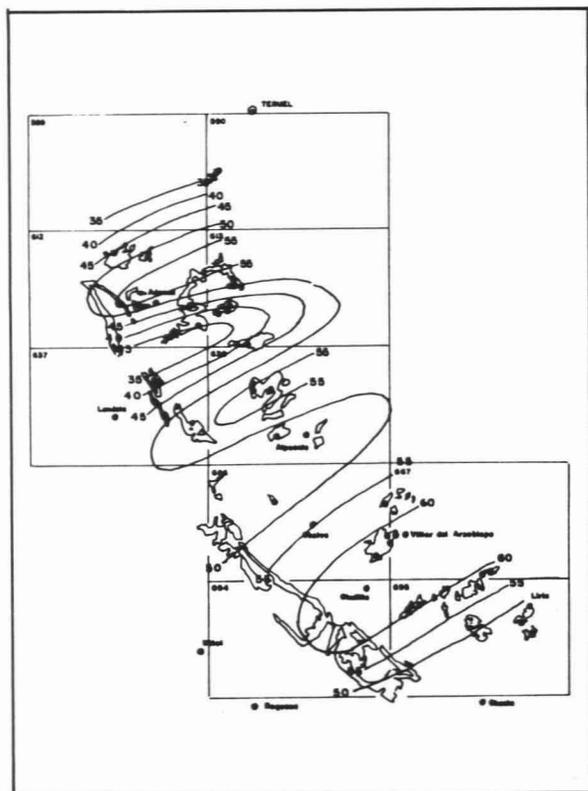


Fig. 6 Isopachos de la Megasecuencia Mgs. 4. Barranco del Vallurgo.

Isopach of megasequences Mgs. 4. Barranco del Vallurgo.

el Ciclo de GARCIA et al. (1984) y con el Ciclo D.1 de GARCIA et al. (1987); siendo equivalente a la base del Paraciclo «Villa de Vés» de CARENAS et al. (in lit).

Dentro del área estudiada se puede observar en las columnas de Losa del Obispo y en el barranco de la Armajuela, presentando una potencia de 35 a 40 m. Está formada en la base por las margas con intercalaciones de calizas y dolomías de la Formación Margas de Chera y da lugar en el paisaje a un gran tramo blando sobre el que descansa un gruesa barra de color gris formada por las calizas y dolomías de la Formación Calizas y Dolomías de Alatoz. Hacia el Sureste del área estudiada las intercalaciones de calizas aumentan de espesor, llegando a ser el elemento principal de la unidad y las calizas pasan a dolomías.

Se trata de una Megasecuencia transgresiva con varios impulsos y ligeramente regresiva al techo, estando el punto de máxima marinidad dentro de la Formación Calizas y Dolomías de Alatoz. Está delimitada por dos discontinuidades que representan un cambio litológico brusco y una interrupción sedimentarias. El límite inferior se encuentra dentro de la Formación Margas de Chera, dando lugar a la existencia de relaciones «top-lap» y «on-lap», quedando marcado en algunos puntos por la presencia de costras o niveles de paleosuelos. El límite superior está marcado también por un cambio en la litología, pero supone una discontinuidad de menor importancia que la anterior.

Su contenido fosilífero es muy abundante, destacando las conchas de Ostreídos, que se encuentran sueltas o formando lumaquelas, Rudistas, Isocardias, Gasterópodos y Foraminíferos bentónicos. Se han identificado: *Orbitolina (O.) duranddelgai* (SCHROEDER), *O. (C.) concava* (LAMARCK), *O. (C.) cuvilleri* (MOULLADE), *Prealveolina ibérica* (REICHEL), *O. (C.) corbarica* (SCHOEDER), *O. (C.) conica* (D'ARCHIAC), *P. pennensis* (REICHEL), *Neiraquia insolita* (DECROVEL-MOULLADE), *Pseudomia vialli* (CLALONGO) y *Ovoalveolina maccagnoae* (DE CASTRO).

En función de su contenido paleontológico y de su posición estratigráfica se puede datar como Cenomanense inferior, pudiéndose considerar que comprende entre 2 y 3 m.a.

Esta Megasecuencia se puede dividir en dos Macrosecuencias, a las que denominamos A,1 y A,2.

Macrosecuencia A,1.

Esta unidad, de la que no se conocen antecedentes, se puede observar detalladamente en las columnas de Losa del Obispo y Rambla del Val.

Está formada en la base por margas con intercalaciones de calizas nodulosas, calizas lumaquélidas y calcarenitas de la Formación Margas de Chera y hacia el techo por calcarenitas, biocalcarenitas, calizas oolíticas y dolomías de la Formación Calizas y dolomías de Alatoz.

Su potencia es muy variable, oscilando entre 5 y 40 m. Está delimitada en su base por la discontinuidad que marca la base de la Megasecuencia y al techo por una discontinuidad sedimentaria de menor rango, marcada sólo por un pequeño cambio litológico. Se pasa de calcarenitas con ripples o estratificación cruzada a biomicritas nodulosas, que representan posiblemente una pequeña paraconformidad.

Su contenido paleontológico es abundante, destacando los ostreídos, que forman frecuentes lumaquelas, y los Foraminíferos bentónicos, identificándose los mismos géneros señalados en la Megasecuencia, por lo que su edad es también Cenomanense inferior, comprendiendo aproximadamente 2 m.a.

Macrosecuencia A,2.

Al igual que la anterior, esta unidad carece de antecedente. Se puede observar detalladamente en las columnas de Ermita de Santa Catalina y Losa del Obispo.

Está formada por calcarenitas, calizas oolíticas y dolomías, formando secuencias sedimentarias bioturbadas en la base y con estratificación cruzada al techo. En la base predominan los depósitos de calizas nodulares, las cuales dan lugar a un tramo blando en el paisaje. En el centro están más desarrollados los niveles de calcarenitas y calizas masivas con Rudistas, que forman una gruesa barra y al techo se desarrolla un nivel de calizas lajosas y nodulares.

La Macrosecuencia, transgresivo-regresiva, está delimitada por una pequeña discontinuidad en la base que la separa de la Macrosecuencia A,2 y al techo por otra más importante que delimita la Megasecuencia y suponen un cambio litológico brusco como ya se ha indicado. Su potencia oscila entre 8 y 20 m.

Presenta abundantes restos fósiles, generalmente fragmentados, entre los que se identifican Pelecípodos, Gasterópodos, Equinodermos y Briozoos y en algunas columnas Rudistas que llegan a formar pequeñas colonias. Son también abundantes los Foraminíferos bentónicos, identificándose *Orbitolina* (O.) *duranddelgai* (SCHROEDER), *O.* (C.) *conica* (D'ARCHIAC), *O.* (C.) *concava* (LAMARCK), *O.* (C.) *cuvillieri* (MOULLADE), *O.* (C.) *corbarica* (SCHROEDER), *Prealveolina* *ibérica* (REICHEL), *Neoiraquia* *insolita* (DECROUEL-MOULLADE), *Trocholyna* *sp.* y *Lenticulina* *sp.* Este contenido fosilífero permite datarla como Cenomanense inferior-medio, pudiendo considerarse que abarca 1 m.a.

MEGASECUENCIA BARRANCO DEL VALLURGO

Aunque como unidad cicloestratigráfica no ha sido identificada anteriormente, sí ha sido reconocida como un ciclo sedimentario, formando parte de otros ciclos de rango mayor. Así corresponde a parte del ciclo C,4 de GARCIA y SEGURA (1982), SEGURA et al. (1983) y GARCIA et al. (1984). Corresponde también al ciclo I,D,2 de GARCIA et al. (1987) y la parte central del Paraciclo denominado Villa de Vés por CARENAS et al. (in lit).

En la zona estudiada su punto óptimo de observación es la columna del Barranco del Vallurgo, pudiéndose observar también en las columnas de Casas Bajas, Vallanca, Ermita de Santa Catalina, Losa del Obispo y El Castellar.

En el sector Norte está formada por margas ocreas con Ostreídos, calizas margosas bionodulosas y calizas y dolomías con riples y laminación de algas de las Formaciones Calizas y Margas de Mosqueruela y Dolomías tableadas de Villa de Vés, pasando hacia el Sur todo el conjunto a las dolomías en bancos de esta última Formación. En toda la zona termina con un nivel de dolomías en bancos más gruesos que localmente da un pequeño resalte.

Está delimitada por dos discontinuidades que, como en los casos anteriores, se reconocen por la existencia de variaciones bruscas en la evolución vertical de los sedimentos y en algunos puntos por la presencia de costras ferruginosas. Su potencia de esta unidad oscila entre 35 y 60 m., siendo su tendencia difícil de precisar por su carácter fundamentalmente dolomítico, pero en una primera aproximación se puede considerar transgresiva-regresiva-transgresiva, como indican GARCIA y SEGURA (1984), GARCIA et al. (1987) y CARENAS et al. (in lit) en otras zonas de la Cordillera Ibérica.

En su contenido fosilífero destacan Ostreídos, que llegan a formar niveles de Lumaquelas, Rudistas

que forman «Pach» al techo de los bancos de calcarenitas y Foraminíferos bentónicos, entre los que se identifican: *Charentia* *cuvillieri* (NEUMANN), *Nezzata* *simplex* (OMARA), *Prealveolina* *ibérica* (REICHEL), *Prealveolina* *pennensis* (REICHEL), *Prealveolina* *brevis* (REICHEL), *Orbitolina* (C.) *conica* (D'ARCHIAC), *Pseudocyclamina* *sp.* y *Trocholyna* *sp.* En función de su contenido paleontológico puede considerarse de edad Cenomanense medio, pudiéndose estimar que abarca unos 2 m.a.

Esta Megasecuencia se puede subdividir en dos Macrosecuencias V,1 y V,2.

Macrosecuencia V,1

Establecida por primera vez en este trabajo como unidad cicloestratigráfica, es fácilmente observable en las columnas del Barranco del Vallurgo, La Hoya de la Carrasca, Vallanca, Ermita de Santa Catalina y Losa del Obispo.

Está formada por margas de color ocre, con intercalaciones de calcarenitas, calizas margosas presentes en el sector central del área estudiada y por dolomías y calizas que forman secuencias bionodulosas en la base, tractivas en el centro y masivas al techo en el sector Norte y por dolomías con intercalaciones de calcarenitas.

Esta Macrosecuencia está delimitada por dos discontinuidades que marcan un cambio en la litología y en la estructura de los materiales, dejando en algunos puntos una costra ferruginosa. Su potencia oscila entre 10 y 30 m.

Presenta una tendencia transgresiva, ya que el punto de menor marinidad se encuentra en las mar-

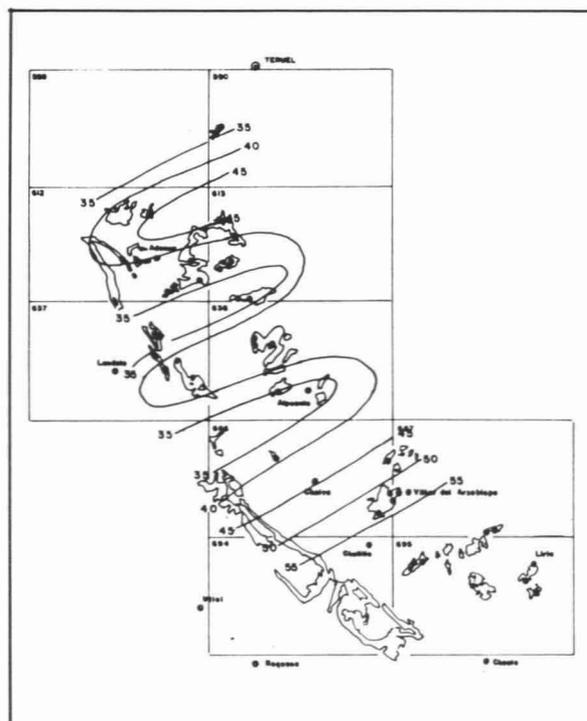


Fig. 7 Isopachos de la Megasecuencia Mgs. 5. Hoya de la Carrasca.

Isopach of megasequences Mgs. 5. Hoya de la Carrasca.

gas basales y la máxima marinidad en las calizas o dolomías con Rudistas del techo.

En los niveles margosos presenta abundantes Ostreídos que llegan a formar niveles de Lumaquelas y las calizas y dolomías contienen Rudistas y Foraminíferos bentónicos. En función de su contenido fosilífero y de su posición estratigráfica se puede datar como Cenomanense medio, pudiéndose estimar que representa aproximadamente la sedimentación de 1 m.a.

Mesosecuencias

La Macrosecuencia V,1 se puede subdividir a su vez en dos Mesosecuencias: la basal, formada por margas con intercalaciones en la base y dolomías y calcarenitas, con ripples y Rudistas al techo. La suprayacente está formada por dolomías bioturbadas, mal estratificadas en la base y calcarenitas y dolomías con ripples y Rudistas al techo.

Su tendencia es transgresiva, estando ambos delimitados por una discontinuidad que suponen un pequeño cambio litológico o un cambio en la estructura de los materiales. Su potencia oscila entre 10 y 17 m.

En su contenido fosilífero destacan, en la inferior los niveles de Ostreídos y en la superior los Foraminíferos bentónicos (Orbitolínidos, Alveolínidos, Miliolidos, Nezzazátidos e Involutínidos). Ambas Mesosecuencias son Cenomanense medio, pudiéndose estimar que representan un período de sedimentación de unos 500.000 años.

Macrosecuencia V,2.

Como en la Macrosecuencia V,1, no se conocen antecedentes en los que se considere esta unidad cicloestratigráfica. Su punto óptimo de observación en este área es el Barranco del Vallurgo, pudiéndose observar también en La Hoya de la Carrasca, Casas Bajas, Vallanca, Ermita de Santa Catalina y Campo de Arriba.

Está formada por dolomías de color ocre rojizo en bancos decimétricos con ripples, laminación de algas o estratificación cruzada y con algunas intercalaciones de biomicritas y calcarenitas, correspondiendo al tramo inferior de la Formación dolomías tableadas de Villa de Vés.

Su potencia oscila entre 12 y 38 m., siendo su tendencia transgresiva y ligeramente regresiva al techo.

El límite inferior es como ya se ha indicado una interrupción sedimentaria que separa materiales con distinta estructura, ya que sobre la barra que forma el techo de la unidad anterior descansa un nivel de dolomías pizarrosas que parecen representar un ambiente de escasa marinidad. El límite superior representa también una discontinuidad marcada por un cambio en la evolución de la cuenca que se hace más somera, observándose en algunos puntos la presencia de una costra ferruginosa.

Su contenido paleontológico es escaso, habiéndose encontrado restos de Rudistas, Ostreídos, Gaste-

rópodos y Foraminíferos bentónicos, identificándose *Charentia cuvillieri* (NEUMANN), *Prealveolina ibérica* (REICHEL), *Prealveolina brevis* (REICHEL), *Prealveolina pennensis* (REICHEL), que permiten datar a esta Macrosecuencia como Cenomanense medio, correspondiendo probablemente a la sedimentación de 1 m.a.

MEGASECUENCIA DE LA HOYA DE LA CARRASCA

Anteriormente ha sido identificada como un ciclo sedimentario evolutivo, formando parte de otros ciclos de rango mayor. Sería equivalente a la parte superior del ciclo C,5a y al ciclo C,5b de SEGURA et al. (1983), la parte superior del ciclo D,4 y el ciclo D,5 de GARCIA y SEGURA (1984) y al ciclo D,4 de GARCIA et al (1987), y correspondería a la parte superior del Paraciclo Villa de Vés de CARENAS et al. (in lit).

Dentro del área estudiada, su punto óptimo de observación se encuentra en la columna de la Hoya de la Carrasca, pudiéndose observar también en las columnas de Vallanca, Casas Bajas, Campo de Arriba, Losa del Obispo y Cerro del Castellar.

Está formada por dolomías en bancos decimétricos con laminación de algas y niveles bioturbados y hacia el techo por niveles de dolomías masivas que corresponden a la Formación Dolomías de Villa de Vés.

Se trata de una Megasecuencia transgresiva cuya potencia oscila entre 20 y 54 m., mostrando sus isopacas dos surcos en Ademuz y al Norte de la Muela de Aras de Alpuente separados por el umbral de Arcos de las Salinas.

El límite inferior es como ya se ha indicado una discontinuidad que implica un pequeño cambio en

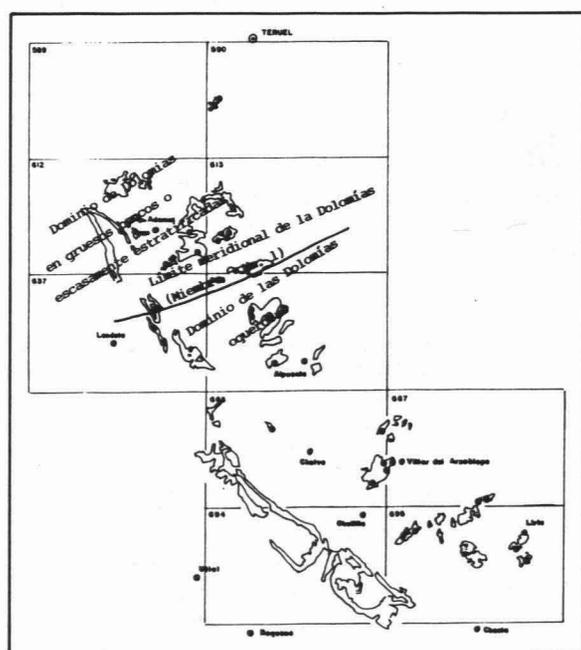


Fig. 8 Distribución de facies en el ciclo C.2. Casas Bajas. Facies distribution in cycle 2. Casas Bajas.

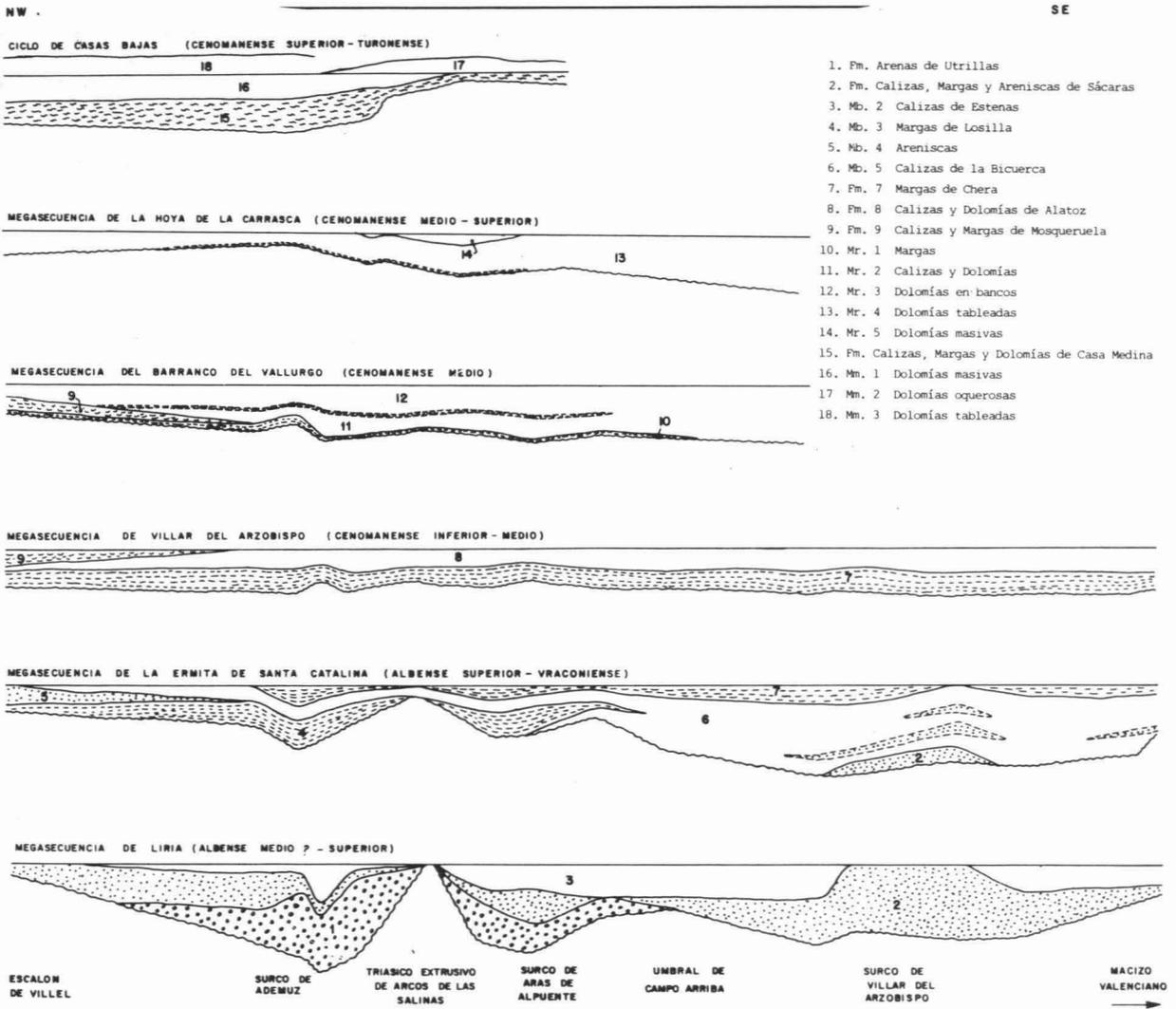


Fig. 9 Cortes de las megasecuencias.
Megasequences section.

la evolución en la cuenca marcado por una Paraconformidad. El límite superior es una discordancia suavemente erosiva que coincide con el límite del Ciclo e implica un importante cambio en la evolución sedimentaria, ya que como señala GARCIA et al. (1985) esta zona pasa de depender del dominio Tethisiano al dominio Proto-Atlántico.

Dada su naturaleza exclusivamente dolomítica no se han encontrado restos fósiles, atribuyéndosele una edad Cenomanense medio-superior? en función de su posición estratigráfica.

CICLO DE CASAS BAJAS

Con posterioridad al establecimiento por VIAL-LARD (1973) del Ciclo Albense-Coniaciense, VILLE-NA y RAMIREZ (1975) citan la presencia de un hiato sedimentario en el Cenomanense superior sin hacer referencia a que de este hecho pueda deducirse la presencia de dos ciclos sedimentarios individualizados. Los primeros antecedentes sobre este ciclo corresponden a MAS et al. (1982), SEGURA (1982) y VILAS et al. (1982), estableciendo poste-

riormente GARCIA et al. (1985) un modelo sedimentario para sus materiales y precisando su edad como Cenomanense superior-Turonense y habiendo sido citado posteriormente por GARCIA et al. (1987) y CARENAS (1987). Por último, CARENAS et al. (in lit) proponen el establecimiento de una unidad cicloestratigráfica informal para estos materiales.

Dentro de la zona estudiada, este ciclo sólo está representado en el sector Norte, siendo los afloramientos de la Hoya de la Carrasca y de Casas Bajas las mejores columnas para su observación. Está formado por dolomías nodulosas en la base (Fm. Calizas, Margas y Dolomías de Casa Medina), masivas al techo (Fm. Dolomías de Ciudad Encantada), terminando con un nivel de dolomías tableadas y margas verdes (Fm. Margas de Alarcón).

Su potencia oscila entre 55 y 80 m., observándose una disminución hacia el Sur al tiempo que experimenta un cambio de facies pasándose, al Sur del umbral de Arcos de las Salinas, de las dolomías masivas que muestran la característica morfología de seta de la Serranía de Cuenca, a las dolomías oquerosas características de la región valenciana.

El límite inferior de esta unidad es, como ya se ha dicho, una importante discontinuidad estratigráfica que da lugar a una suave discordancia erosiva, no habiéndose podido observar detalladamente dentro del área estudiada el límite superior que en función de los datos regionales de que se disponen corresponde también a una importante discontinuidad presente en toda la Cordillera Ibérica suroccidental.

Los depósitos de esta unidad corresponden a una rápida transgresión cuyo máximo se alcanza con las

margas que forman el techo de la Fm. Calizas, Margas y Dolomías de Casa Medina, seguida de una importante regresión que da lugar a la programación de una plataforma carbonatada en el sector Norte del área estudiada.

Dada su naturaleza intensamente dolomítica, carece de restos fósiles, por lo que se atribuye al Cenomanense superior-Turonense en función de su posición estratigráfica y por correlación con otras áreas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, A., y MAS, J. R. (1981): "Estudio estratigráfico, sedimentológico y paleogeográfico del Cretácico superior del sector meridional de la Cordillera Ibérica". C.G.S. Inédito.
- BRINKMANN, R. (1931): "Betikum und Keltiberikum in Sudostspanien", *Beitr. Geol. Westj. Mediterr.*, 6 (trad. española, 1948. *Publ. extr. Geol. España*, 4: 305-434).
- CARENAS, B. (1987): "El Cretácico en la ladera occidental de la Sierra del Jabalambre (Cordillera Ibérica)", *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 82: 139-146.
- CARENAS, B. (1987): "El Cretácico medio de la región Liria-Ademuz". Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid, 867 pp.
- CARENAS, B.; GARCIA, A.; SEGURA, M., y PEREZ, P. (in lit): "Rangos en la ciclicidad de los depósitos de la Formación Calizas de Aras de Alpuente (Albense superior-Cenomanense inferior) en el sector central de la Cordillera Ibérica", *Acta Geol. Hispánica*.
- CARENAS, B.; GARCIA, A.; CALONGE, A.; PEREZ, P., y SEGURA, M. (in lit): "Middle Cretaceous (Upper Albian-Turonian) in the central sector of the Iberian Ranges (Spain)", *Actas 3rd International Cretaceous Symposium*. Tübingen, 1987.
- GARCIA, A. (1977): "El Jurásico terminal y Cretácico inferior de la región central de la provincia de Valencia". *Seminarios de Estratigrafía* (serie monografías), 1: 1-330.
- GARCIA, A.; GIMENEZ, R., y SEGURA, M. (1985): "Un modelo para la etapa "Proto-Atlántica" del Cretácico medio en la Cordillera Ibérica suroccidental", *Estudios Geol.*, 41: 201-206.
- GARCIA, A.; MAS, J. R.; ARIAS, C.; VILAS, L.; ALONSO, A., y RINCON, R. (1978): "Evolution sedimentaire des facies terrigenes, mixtes et carbonates, de l'Albien superieur-Cenomanien, dans la region de Cuenca-Almansa", *Cahiers de Micropaleontologie*, 4: 11-19.
- GARCIA, A., y SEGURA, M. (1984): "Les transgressions du Crétacé moyen dans le secteur occidental et meridional de la Chaîne Ibérique (Espagne central)", *Actas 10^m Réunion Annuelle des Sciences de la Terre*, 244.
- GARCIA, A., y SEGURA, M. (1984): "La transgresión cenomanense en el sector septentrional de la "Serranía de Cuenca" (provincias de Cuenca y Guadalajara, Cordillera Ibérica)", *Acta Geol. Hispánica*, 20.
- GARCIA, A.; SEGURA, M., y CARENAS, B. (1984): "El Cenomanense en la transversal Valdecabras (Serranía de Cuenca)-Cañada Vellida (Maestrazgo Noroccidental)", *I Congr. Español Geol.*, 1: 43-52.
- GARCIA, A.; SEGURA, M.; CARENAS, B., y PEREZ, P. (1987): "Transgressions, discontinuités, eustatisme et tectonique dans le Crétacé moyen du secteur central de la Chaîne Ibérique (Espagne)", *Memoires Géologiques de l'Université de Dijon*, 11: 81-89.
- GAUTIER, F., y VIALLARD, P. (1966): "Sur le Jurassique terminal et le Crétacé de Nord de la province de Valence (Espagne)", *C. R. Acad. Sc. Paris*, 262: 432-435.
- MAS, J. R. (1981): "El Cretácico de la región noroccidental de la provincia de Valencia", *Seminarios de Estratigrafía* (serie Monografías), 8: 1-406.
- MAS, J. R.; ALONSO, A.; GARCIA, A.; ARIAS, C.; VILAS, L.; MELENDEZ, N., y RINCON, R. (1982): "Les grandes etapes dans l'evolution du Crétacé de la zone sudoccidentale de la Chaîne Ibérique (Espagne)", *Resúmenes 9.º R.A.S.T.*, 417.
- MELENDEZ, N. (1983): "El Cretácico de la región de Cañete-Rincón de Ademuz (Provincias de Cuenca y Valencia)", *Seminarios Estratigrafía* (serie Monografías), 9: 1-242.
- SEGURA, M. (1982): "Evolución del Cretácico medio y superior en el sector Sigüenza-Taravilla", *Cuadernos Geol. Ibérica*, 8: 341-353.
- SEGURA, M.; CARENAS, B., y GARCIA, A. (1985): "Albense y Cenomanense en la región Atienza-Sacecorbo (Cordillera Ibérica, provincia de Guadalajara)", *Rev. Mat. Proc. Geol.*, 3: 211-226.
- SEGURA, M.; GARCIA, A., y CARENAS, B. (1983): "El Albense superior-Cenomanense de la Sierra de Albarraçin (provincias de Teruel y Cuenca)", *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 81: 247-264.
- VAIL, P. R.; MITCHUM, R. M. (Jr.), y THOMPSON, S. (1977): "Seismic Stratigraphie and global changes of sea level, Part 3: Relative changes of sea level from coatal onlap", *Mem. Am. Ass. Petrol. Geol.* Tulsa: 26: 63-82.
- VIALLARD, P. (1973): "Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique sud-occidentale". Thesis. *Travaux du Lab. Géol. Méditerranéenne*. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 445 p.
- VILAS, L.; MAS, J. R.; GARCIA, A.; ARIAS, C.; ALONSO, A.; MELENDEZ, N., y RINCON, R. (1982): "Ibérica Suroccidental". In: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense Madrid, 457-514.
- VILAS, L.; ALONSO, A.; ARIAS, C.; GARCIA, A.; MAS, J. R.; RINCON, R., y MELENDEZ, N. (1983): "The Cretaceous of the Southwestern Iberian Ranges (Spain)", *Zitteliana*, 10:
- VILLENNA, J., y RAMIREZ, J. (1975): "Estratigrafía del Cretácico de la región de Molina de Aragón", *Actas I Symp. Cretácico Cordillera Ibérica*, 169-188.