

***LOS COMPLEJOS TECTÓNICOS ALPUJÁRRIDE Y
MALÁGUIDE EN EL SECTOR ORIENTAL DE LA
ZONA INTERNA BÉTICA***

Autor: F.J. García Tortosa

ÍNDICE

Págs.

I: SECTORES ESTUDIADOS Y PRINCIPALES CORTES LEVANTADOS

1. Materiales de los complejos Alpujárride y Maláguide.....	5
1.1. Sector 1. Cabo de Palos- Mazarrón	5
1.1.1. Antecedentes del sector.....	5
1.1.2. Descripción de los materiales	8
1.1.2 .A. Cortes de la unidad de Peñas Blancas	9
1.1.2. B. Cortes en la unidad de Cabo Tiñoso	13
1.1.2. C. Cortes en la unidad de San Julián	38
1.1.2. D. Cortes en la unidad de los Simones.....	47
1.2.. Sector 2. Mazarrón-Águilas.....	51
1.2.1. Antecedentes del sector	52
1.2. 2. Descripción de los materiales.....	54
1.2. 2. A. Cortes en la unidad de Ramonete.....	55
1.2.2. B. Cortes en la unidad de Alcaibar	62
1.2.2. C. Cortes en la unidad de Águilas	66
1.2. 2.D. Cortes en la unidad de Cabo Cope	73
1.3. Sector 3. Sierra de Carrascoy.....	75
1.3.1. Antecedentes.....	75

1.3.2. Descripción de los materiales	77
1.3.2.1.A. Cortes en la unidad de Carrascoy	77
1.4. Sector 4. Sierra Espuña	82
1.4.1. Antecedentes.....	82
1.4.2. Descripción de los materiales.....	85
1.4.2. A. Cortes en la unidad de los Molinos	85
1.4.2. B. Cortes en la unidad de Jaboneros	87
1. 4.2. C. Cortes en la unidad de Yéchar	87
1.4.2. D. Cortes en la unidad de la Santa.....	91
1.4.2. E. Cortes en la unidad de Morrón de Totana	97

II. CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS Y COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS SINTÉTICAS DE CADA UNIDAD

2.1. Consideraciones bioestratigráficas.....	106
2.1.1. Introducción.....	106
2.1.2.. Asociación fósil registrada.....	107
2.1.2.1. Bivalvos.....	107
2.1.2..2. Foraminíferos.....	110
2.1.2. 3. Algas dasycladáceas	112
2.1.2. 4. Otras formas fósiles	114
2.1.3. Distribución temporal de la asociación fósil registrada.....	115
2.1.4. Láminas.....	117

2.2. Sucesiones Estratigráficas Sintéticas de las unidades tectónicas estudiadas	125
2.2.1. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Peñas Blancas...	127
2.2.2.. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Cabo Tiñoso	129
2..2.3. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de San Julián.....	131
2.2.4.. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de los Simones	133
2.2.5. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Ramonete	135
2.2.6. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Alcáibar	137
2.2.7. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Águilas.....	139
2.2.8. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Cabo Cope	141
2.2.9. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Carrascoy	143
2.2.10. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Los Tres Pacos	145
2.2.11. Sucesiones estratigráficas sintéticas en Sierra Espuña	147
2.2.11.1. Sucesión estratigráfica sintética de las unidades de Los Molinos y Jaboneros	147
2.2.11.2. Sucesión estratigráfica sintética de las unidades de Yéchar y La Santa.....	149
2.2.11.3. Columna estratigráfica sintética de la unidad de Morrón de Totana	151
2.3. Principales Conjuntos Litológicos Diferenciables y Correlación con otros Sectores del Alpujárride	153

Los Complejos Tectónicos Alpujárride y Maláguide en el Sector Oriental de la Zona Interna Bética

I-SECTORES ESTUDIADOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES CORTES.

1. Materiales de los Complejos Alpujárride y Maláguide.

1.1. Sector I. Cabo de Palos - Mazarrón. Hojas N°s 997 (Cartagena) y 978 (Llano del Beal)

Comprende desde Cabo de Palos, al este de Cartagena, hasta la Sierra de las Moreras, al oeste de Mazarrón (Figuras II.1A, II.1B y II.1C). A continuación se citan los antecedentes de este sector que no se han mencionado en apartados anteriores.

1.1.1. Antecedentes del sector.

Los primeros estudios geológicos que se realizaron en el área de Cabo de Palos a Valle de Escombreras se centraron en las mineralizaciones que aparecen en el mismo, que hacían de la Sierra de Cartagena una de las zonas de mayor interés económico de la Península Ibérica, motivo por el que se potenció su estudio. Entre otros, se pueden citar los trabajos de Guardiola (1927), Demay (1924), Pavillon (1965,1966,1969), etc.

Simon (1963) incluye en el “complejo Ballabona-Cucharón” a estos materiales, por su similitud litoestratigráfica con algunos de los que afloran en la sierra de Almagro.

Pavillon (1966, 1969) trató por primera vez sobre la relación entre las mineralizaciones y su encuadre geológico. Distingue, en la región comprendida entre Portman y la Unión, un manto alpujárride formado por rocas de cobertera cabalgando sobre un substrato metamórfico. Interpreta muchas de las series

como invertidas y, sin embargo, no diferencia algunas repeticiones tectónicas como tales, dándolas como estratigráficas.

Espinosa Godoy y Castells López (1971) y Gordillo Martín *et al.* (1974), Mapa Geológico a escala 1:50.000 (hojas de Cartagena y Escombreras) diferencian en el sector dos unidades sobre los materiales del complejo Nevado-Filábride, de las cuales, la más baja, la incluyen en el “complejo Ballabona-Cucharón” y, la más alta, en el Alpujárride. Sin embargo, asignan al zócalo Alpujárride algunos afloramientos actualmente considerados pertenecientes al Nevado-Filábride, formados por mármoles, micaesquistos y esquistos con granates, que aparecen por debajo de filitas alpujárrides.

Ovejero *et al.*, (1976) corrigen esas asignaciones al Alpujárride, reconociendo como Nevado-Filábride los mármoles y esquistos anteriores. Describen tres unidades alpujárrides, una más que anteriormente, asimilando al Alpujárride la que anteriormente se había incluido dentro del Ballabona-Cucharón. La posición tectónica más baja la ocupa la unidad de San Ginés, junto con la de Portmán, que está situada encima. Sobre la unidad de Portmán, describieron una tercera unidad alpujárride, la unidad del Gorguel, que sería la unidad alpujárride más alta del sector. Sin embargo, tal y como se describe en García Tortosa *et al.*, (2000a), los afloramientos que se le atribuyen (dos sectores situados entre Escombreras y el Gorguel) pertenecen a la unidad de Portmán, que presenta varias intercalaciones de metapelitas entre sus carbonatos, lo que llevó a los autores anteriores a la descripción de una tercera unidad.

Durand-Delga (en Ovejero *et al.*, 1976) ya comentó, que en el área de Cartagena existen unidades alpujárrides cuyas secuencias litológicas recuerdan al Maláguide.

García Tortosa *et al.* (en prensa) estudian la estratigrafía de la unidad de Portmán descrita por Ovejero *et al.* (1976), utilizando nuevos afloramientos al oeste de los anteriores. Este estudio les lleva a renombrar a la unidad de Portmán como unidad de San Julián, pues parte de los afloramientos considerados como de la unidad de San Ginés pertenecían en realidad a la de Portmán y, al contrario, mientras que en la zona del Castillo de San Julián, se

pueden reconocer todos los términos litoestratigráficos que permiten no realizar asignaciones erróneas a una u otra unidad. Los afloramientos de la unidad de San Ginés, allí donde no están confundidos con los de la de Portmán, se van a incluir en la unidad de Cabo Tiñoso, descrita por García Tortosa *et al.*, (1999), por representar mucho mejor las características litoestratigráficas donde ha sido descrita esta última unidad.

García Tortosa *et al.*, (2000a) describen en el sector del Valle de Escombreras una nueva unidad, perteneciente al complejo Maláguide, la unidad de los Simones. Esta nueva unidad, representa el afloramiento más oriental de materiales del complejo Maláguide.

Más al oeste, entre el Valle de Escombreras y Mazarrón, son pocos los antecedentes que existen, tan sólo los que trataban sobre las mineralizaciones y que han sido citados ya anteriormente (Villasante, 1913; Demay, 1924; Guardiola, 1927). Al ser las mineralizaciones mucho más abundantes en los sectores adyacentes (Sierra Mazarrón y Sierra de Cartagena), este sector fue aún menos estudiado.

Pavillon (1963, 1966) describe, en el área de Perín, un paso lateral “continuo” entre una cobertera triásica no metamórfica de tipo alpujárride hacia el sur y “metasedimentos granatíferos” de la Mischungszone (del Nevado-Filábride) hacia el norte. Más adelante, Pavillon (1969) diferencia en el área estudiada tres dominios paleogeográficos, dos dentro del Nevado-Filábride y uno en el Alpujárride, incluyendo los materiales de Peñas Blancas en uno de los primeros.

Egeler y Simon (1969) señalan un contacto tectónico neto entre las rocas del Alpujárride y las del Nevado-Filábride, allí donde Pavillon (1963, 1966) describió el paso lateral continuo entre ambos tipos de materiales. Consideran que en esta región hay una unidad con características litológicas afines a las unidades del complejo Ballabona-Cucharón de otros sectores.

Espinosa Godoy *et al.* (1974) y Gordillo Martín *et al.* (1974) describen en este sector dos unidades Alpujárrides, a las que llamaron “unidad alpujárride inferior y unidad alpujárride superior” y, una unidad del complejo Ballabona-Cucharón, bajo las anteriores, que llaman “unidad intermedia”. Presentan una

cartografía en la que, en mi opinión, algunos contactos mecánicos son tan sólo contactos de dolomitización dentro de un mismo tramo estratigráfico.

De la bibliografía anterior surge una clasificación de unidades confusa para este sector, debido sobre todo a la generalizada correlación de la unidad alpujárride más baja con el “complejo Ballabona-Cucharón” y a la inexistencia de datos estratigráficos con suficiente detalle. En García Tortosa *et al.* (2000c) se incluyen en el Alpujárride aquellos materiales que se habían atribuido al complejo Ballabona-Cucharón y se muestra que las otras dos unidades son tan sólo una, la unidad de Cabo Tiñoso. A la unidad incluida dentro del complejo Ballabona-Cucharón, llamada “unidad Intermedia” (Espinosa Godoy *et al.*, 1974), se le llamó unidad de Peñas Blancas, denominación que ya había sido utilizada de manera informal por Egeler y Simon (1969), cuando asignaron estos materiales al complejo Ballabona-Cucharón.

1.1.2. Descripción de los materiales.

A continuación se describen los materiales triásicos presentes en cada una de las unidades que se han diferenciado en el Sector I. Para ello se van a describir las principales sucesiones estratigráficas observadas en cada uno de los cortes realizados dentro de cada unidad tectónica del sector en cuestión.

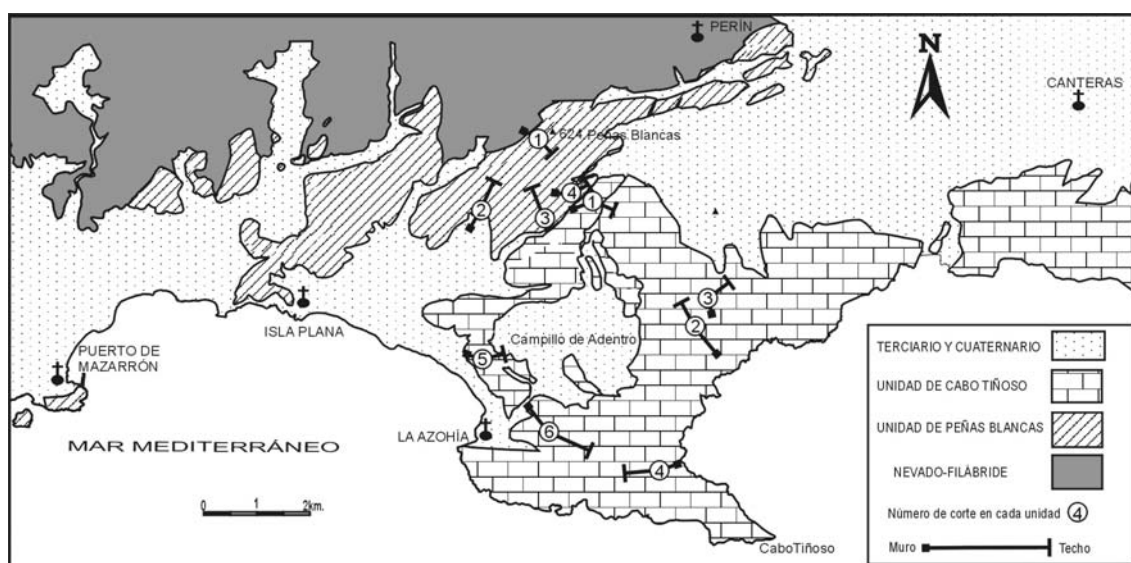


Figura II.1A. Situación de los principales cortes de la unidad de Peñas Blancas y parte de los de la unidad de Cabo Tiñoso.

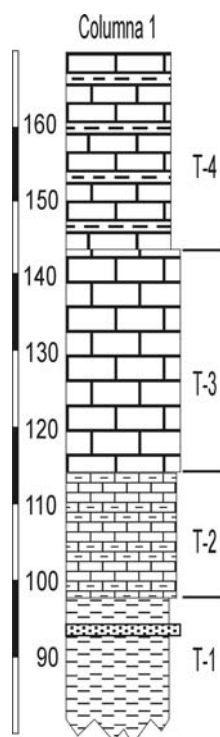
A) Cortes de la unidad de Peñas Blancas (Fig II.1A).

La unidad de Peñas Blancas aflora en su mayor parte en una franja continua desde Isla Plana hasta las inmediaciones de Perín, al este de Peñas Blancas, limitando al norte con materiales del complejo Nevado-Filábride y al sur con materiales de la unidad Alpujárride de Cabo Tiñoso.

Los mejores afloramientos para realizar el estudio estratigráfico de esta unidad, se encuentran en los alrededores del relieve denominado Peñas Blancas, donde es posible levantar varios cortes y establecer la sucesión estratigráfica de dicha unidad.

- *Corte 1.*

Se accede por la Rambla del Cañar, cogiendo un camino hacia el norte que transcurre entre invernaderos justo al pasar Isla Plana en dirección a Cartagena, hasta la Loma de las Carrascas, desde donde se realiza el corte (coordenadas UTM para el muro y techo respectivamente: 623637 y 630635).



En la misma rambla, cerca de la Loma de las Carrascas, aparecen cuarcitas, micaesquistos y algunos enclaves de mármoles, pertenecientes todos ellos al complejo Nevado-Filábride.

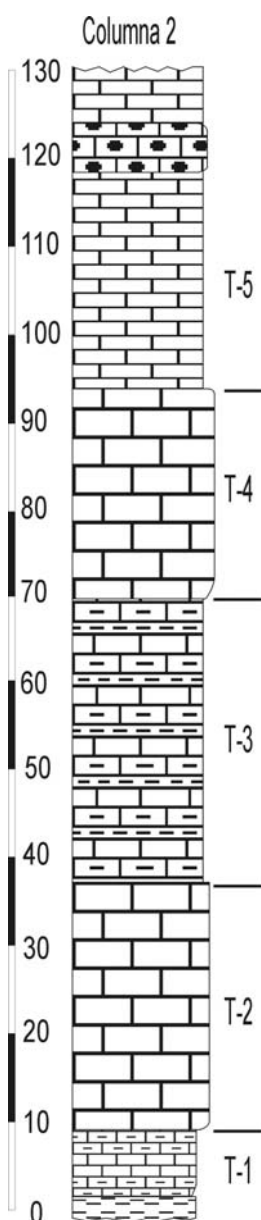
- T-1. Está constituido por filitas azuladas con intercalaciones de cuarcitas verdosas, amarillentas, etc., localmente de decenas de metros de potencia. En zonas muy localizadas de la parte alta de las filitas, se observan yesos intercalados dentro de las mismas. Las condiciones de afloramiento, debido a la tectonización y los derrubios, no son buenas, siendo difícil calcular la potencia que en todo caso es inferior a 100 metros.

- T-2.1. Lo forman calcoesquistos y calizas

beiges que comienzan a aflorar justo por debajo de la pared norte de Peñas Blancas. Su potencia oscila en torno a 20 m.

- T-3. Se trata de calizas beiges y azuladas, bastante recrystalizadas, por lo que no se observa ninguna estructura sedimentaria en las mismas. Presentan intercalaciones de calcoesquistos y pelitas, que suelen ser muy abundantes hacia arriba, formando parte del T-4. La potencia de ambos tramos es variable, estando entre 50 y 90 m.

Llegado hasta este punto del corte, es conveniente desplazarse hasta la zona de las minas situada en la parte oeste del macizo rocoso, donde se realiza el corte 2



- *Corte 2*

Las coordenadas UTM para muro y techo respectivamente son: 615622 y 624628.

- T-1. Está constituido por calcoesquistos y calizas recrystalizadas, que aparecen por encima de una zona cubierta donde se ven restos de filitas. Su espesor es inferior a 10 m.

- T-2.1. Calizas azuladas recrystalizadas, estratificadas en bancos decimétricos a métricos, a veces con aspecto mármreo en corte fresco. La recrystalización apenas permite ver algunos fantasmas de restos fósiles y bioturbación. La potencia es de 30 m.

- T-3. Alternancia entre calizas, calcoesquistos, margas amarillentas y pelitas, con abundantes *burrows*. Dos de las intercalaciones de pelitas que aparecen, contienen “fantasmas” de bivalvos y braquiópodos. Potencia de 30 m.

- T-4. Está constituido nuevamente por calizas recristalizadas, de tonos azules, también en bancos decimétricos, pero por lo general se presentan de forma masiva, con una intensa bioturbación que aparece casi borrada por la recristalización, a modo de un moteado azul . Potencia entre 20 y 30 m.

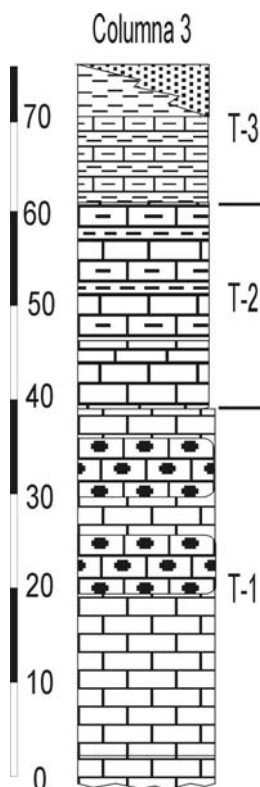
- T-5. Hacia arriba, las calizas se hacen pseudotableadas, presentando “juntas pelíticas” amarillas y rosas entre cada nivel. Siguen estando recristalizadas, al igual que en el tramo anterior, a veces con aspecto masivo y, entre ellas, se intercalan niveles con nódulos centimétricos de sílex. La potencia del tramo varía entre 30 y 40 m.

Desde este punto no es posible continuar la sucesión, debido a omisión por fallas y erosión, pero se seguirá en el siguiente corte, tomando de referencia el nivel de calizas pseudotableadas y calizas con sílex, que se puede continuar prácticamente hasta bajar al collado de Mazarrón.

- *Corte 3.*

Desde el Collado de Mazarrón, se coge una vereda señalizada en dirección hacia Peñas Blancas y se levanta este otro corte cuyas coordenadas UTM para muro y techo respectivamente son: 630618 y 628629. En primer

lugar, se cortan filitas que a veces aparentan estar bajo los carbonatos de Peñas Blancas, pero que en realidad están cabalgando sobre ellos.



- T-1. Está constituido por calizas azuladas bioturbadas, calizas tableadas con juntas pelíticas amarillas, e intercalaciones de calizas azuladas con abundantes nódulos de sílex, con diámetros de hasta más de 5 cm (T-5 de la columna 2). Su potencia es inferior a 40 m.

- T-2.1. Calizas beiges pseudotableadas que pasan a una alternancia de calizas azuladas

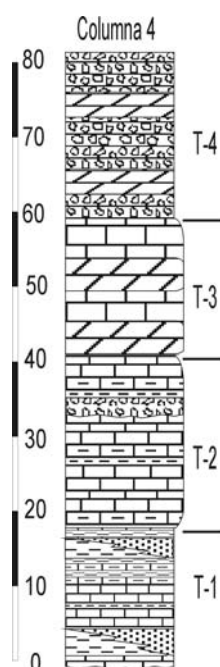
bioturbadas, calcoesquistos y pelitas amarillentas. La potencia del tramo oscila en torno a 20 m.

- T-3. Presenta abundantes niveles pelíticos-calcoesquistosos y margas, que alternan con calizas bioturbadas y dolomías anaranjadas. La parte superior del tramo, está formada por pelitas verdosas, azuladas y rojizas de aspecto “filitoso” que lateralmente pasan a niveles de areniscas y calcoesquistos. La potencia del tramo, del que en esta vertical no se observa su techo, es superior a 15 m.

- *Corte 4.*

Continuando desde el Collado de Mazarrón hacia Cartagena por la carretera, se atraviesa un barranco antes de comenzar las Cuestas del Cedadero, dentro del cual se levanta el corte, cuyas coordenadas UTM para muro y techo son: 633625 y 637626 respectivamente.

Los términos más bajos que afloran en este corte, son niveles pelíticos y areniscosos como los de los últimos niveles del corte anterior.



- T-1. Está constituido por calizas beiges con juntas pelíticas amarillentas, que lateralmente y hacia arriba pasan a pelitas amarillentas, metapelitas azuladas y areniscas beiges, con intercalaciones de calcoesquistos y carbonatos recristalizados. Se observan cambios laterales de facies entre todas estas litologías. La potencia del tramo es variable y en este punto no se observa su muro, siendo la potencia mínima de 15 m.

- T-2.1. Este tramo es menos pelítico y más carbonatado y está constituido por calizas azuladas, con *burrows* horizontales de hasta un centímetro de diámetro, que intercalan niveles de pelitas, margas, calcoesquistos y brechas dolomíticas intraformacionales, además de algún nivel de dolomía masiva grisácea-verdosa. Su potencia es de 25 m.

- T-3. En este tramo las calizas van intercalando cada vez más niveles de dolomía masiva y además de bioturbación presentan laminación milimétrica y niveles pseudotableados. Su potencia es de unos 20 m.

- T-4. Está constituido, predominantemente, por niveles de brechas sinsedimentarias, *debris flow* y dolomías (Foto 2). Su potencia supera los 25 m. Con este tramo suele acabar la sucesión en muchos afloramientos, como en éste donde se ha levantado el corte. Sin embargo en otros afloramientos sobre estos últimos niveles, se observan de nuevo calizas, que representarían los niveles más altos observados en la unidad de Peñas Blancas.

Dentro de los carbonatos afloran intrusiones de diabasas muy localizadas y de dimensiones muy reducidas.

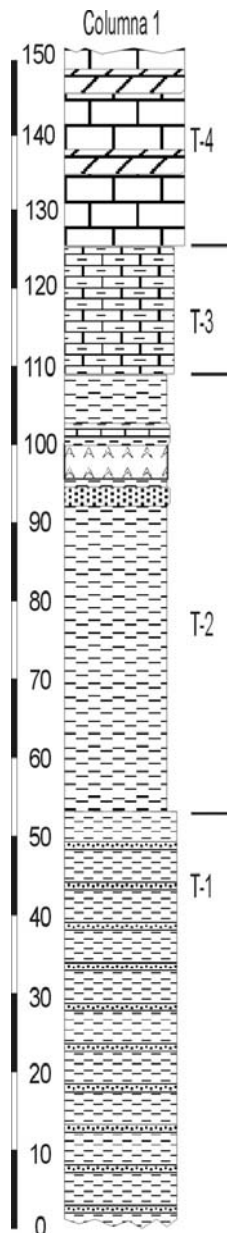
B) Cortes de la unidad de Cabo Tiñoso.

La unidad de Cabo Tiñoso, aparece sobre la unidad de Peñas Blancas en la parte más occidental del sector que se está describiendo (Fig. II.1A), mientras que hacia la parte oriental de dicho sector aparece directamente sobre materiales del complejo Nevado-Filábride (Fig. II.1C). Aflora de manera continua desde el pueblo de la Azohía al este de Mazarrón, hasta Cartagena, para después aparecer de manera discontinua hasta las inmediaciones de Cabo de Palos (Fig. II.1C). Son varias las zonas dentro de este sector en las que se han levantado cortes de dicha unidad, cuya posición se indica en la figura II.1A. A continuación se describen algunos de los más representativos.

Los mejores afloramientos de la parte más baja de la unidad se encuentran en las Cuestas del Cedadero y en la zona costera de Bolete (Cortes 1 y 2).

- *Corte 1.*

Se ha levantado desde las Cuestas del Cedadero (coordenadas, UTM 635624) hasta el alto de Las Rellanas (coordenadas UTM, 643623). Se accede



desde la carretera que va desde Isla Plana a Cartagena por la costa, a la altura de las Cuestas del Cedadero.

- T-1. Está constituido por filitas en las que predominan los colores grises y azulados frente a otros tonos como verdes, etc. Dentro de las filitas son abundantes los niveles de cuarcitas, sobre todo en la parte más baja, donde forman bancos de escala métrica constituidos predominantemente por cuarcitas, de tonos iguales a los de la filitas, aunque también aparecen abundantes cuarcitas blancas y amarillentas. Entre las filitas aparecen algunos niveles de “cuarcitas” verdes con una textura particular, que recuerdan a rocas subvolcánicas y que podrían ser metacineritas. Potencia superior a 50 m.

- T-2.1. Está formado también por filitas, en las que desde el tramo anterior y de manera gradual, comienzan a predominar los tonos violáceos frente a los grises-azulados y el aspecto cristalino disminuye aparentemente. Esta parte de la sucesión está formada por filitas violáceas, azuladas y verdosas, que intercalan niveles decimétricos de cuarcitas. Hacia la parte alta de las filitas, aparece una intercalación de yesos de espesor variable debido a cuestiones estratigráficas y tectónicas (espesor

medio en torno a 15 m), asociados a carbonatos recristalizados y con intercalaciones de filitas. En la base del tramo con yeso, que presenta cierta estratificación, aparece un paquete de areniscas-cuarcitas de varios metros de espesor. Por encima de la intercalación con yesos vuelven a aparecer filitas con tonos más rojos que las infrayacentes y con niveles de cuarcitas rojizas intercaladas. La potencia de este conjunto metapelítico, es difícil de calcular debido a varios factores tectónicos, estando comprendida entre 50 y 80 m.

- T-3. Aparece sobre las filitas de tonos más rojizos y está constituido por calcoesquistos con colores amarillentos e intercalaciones de calizas, dolomías

y pelitas amarillentas, en las que se observan abundantes “burrows”. Las calizas y dolomías están muy recrystalizadas. Estos niveles pasan de manera transicional, hacia los niveles carbonatos suprayacentes. Potencia 5-15 m.

A pesar de que sus contactos están algo retocados, todos estos niveles parecen estar estratigráficamente en su posición.

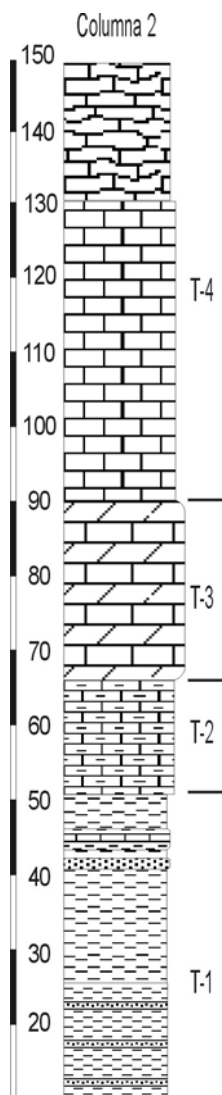
- T-4. Está formado por calizas recrystalizadas y dolomías, sin que en este punto puedan diferenciarse bien los tramos. Por ello, la sucesión se continuará en los carbonatos de afloramientos que son descritos más adelante.

- *Corte 2*

Otro lugar, donde se observan bien los términos más bajos de la unidad, es la zona de Bolete, situada al sur de la anterior y al lado de la costa. Se accede desde Campillo de Adentro, por la carretera costera que une Cartagena con Mazarrón. Las coordenadas UTM para muro y techo respectivamente son: 653597 y 655604.

- T-1. Se trata de filitas azuladas y verdosas que hacia arriba pasan inmediatamente a presentar colores violáceos. Intercalados en las filitas aparecen niveles de cuarcitas, más abundantes en la parte inferior del tramo, mientras que en la parte alta aparecen calcoesquistos y un paquete de calizas micríticas oscuras de varios metros de espesor. Este último paquete no se corta en todos los puntos, ya que desaparece lateralmente por cuestiones tectónicas y probablemente también estratigráficas, pasando a términos calcoesquistosos que aparecen a la misma altura dentro de la sucesión. Su potencia oscila entre 40 y 60 m.

- T-2.1. Aparece por encima de los últimos niveles de filitas violáceas y está constituido esencialmente por



calcoesquistos que lateralmente pueden pasar a margas e incluso niveles areniscos de tonos rojizos. Estos calcoesquistos aparecen en muchas ocasiones dolomitizados, con colores anaranjados y marrones. Hacia arriba entre los calcoesquistos van intercalándose niveles de calizas y dolomías anaranjadas. Tanto en los calcoesquistos como en las calizas se observa una intensa bioturbación, con abundantes *burrows*. Su potencia es de unos 15 m.

- T-3. Está constituido por calizas, a veces dolomitizadas y recrystalizadas, adquiriendo entonces colores anaranjados, en bancos de escala métrica, de colores grises azulados y normalmente masivas. Su potencia es de 25 m.

- T-4. Está formado por calizas pseudotableadas, frecuentemente laminadas, con laminación algo difusa. La textura más abundante es la *mudstone* y *wackestone* tanto en las anteriores como en éstas, aunque se encuentran niveles con textura *packestone* y *grainstone* bioclásticos, con restos de algas dasycladáceas, gasterópodos, foraminíferos, ostrácodos, bivalvos, púas de equinodermos, crinoides, etc. En algunos niveles la bioturbación suele ser intensa, lo que hace que la laminación interna sea irregular y alabeada. Hacia arriba se siguen alternando los niveles tableados con los paquetes estratificados en niveles decimétricos y se intensifica la bioturbación, sobre todo en la parte más alta del tramo, donde la laminación es muy ondulada e irregular. La potencia del tramo es del orden de 60 m.

Los tramos carbonatados aparecen en mayor o menor medida recrystalizados, siendo donde mejor afloran en la Zona Cabo Tiñoso, por lo que se han levantado allí las columnas más completas dentro de los mismos y que serán descritas más adelante.

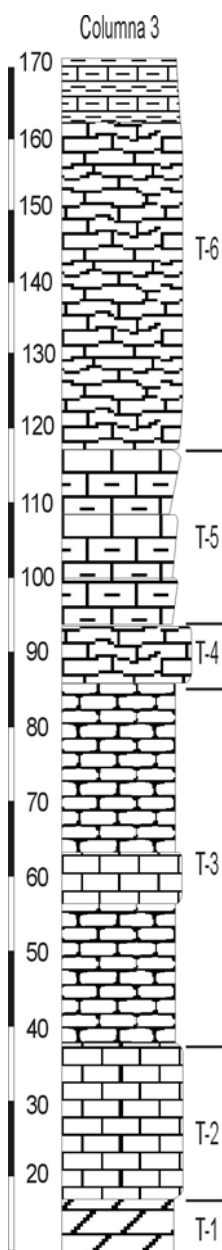
- *Corte 3.*

Se sitúa al noreste del anterior, en la zona llamada los Garabitos. Las coordenadas UTM para el muro y techo respectivamente son: 663607 y 657613.

- T-1. Se trata de dolomías anaranjadas que corresponden a parte de los niveles de calizas dolomitizadas del corte anterior (T-3), que dejan enclaves no

dolomitizados donde se observan calizas oscuras, con textura *mudstone* y estratificadas en niveles de escala decimétrica. Su potencia es inferior a la decena de metros.

- T-2.1. Está constituido por calizas grises con textura *mudstone* y *wackestone*, a veces *packestone* en algunos niveles finos ricos en bioclastos. Aparecen normalmente tableadas en niveles centimétricos, con laminación irregular-ondulada debida a la bioturbación. Contienen muchos restos dispersos de algas dasycladáceas y de otros fósiles como bivalvos y gasterópodos, que a veces se concentran en algunos niveles. La parte más alta del tramo es menos tableada y contiene menos restos fósiles (textura *mudstone*). Aparecen intercalaciones de brechas intraformacionales. Su espesor es de 20 m.



- T-3. Está formado por calizas grises como las infrayacentes, pero más bioturbadas. La bioturbación se concentra en determinados niveles hasta deformar la laminación y las superficies de estratificación, dando un aspecto noduloso-alabeado. La mitad superior del tramo contiene gran cantidad de restos de algas dasycladáceas y algunos niveles muy bioturbados presentan el aspecto de brechas intraformacionales. Intercalado aparece un nivel de cinco metros de espesor constituido por calizas grises, de textura *mudstone*, no bioturbadas, estratificadas en niveles decimétricos y con laminación milimétrica. La potencia total del tramo es de 45 m, pero varía lateralmente.

- T-4. Se trata de un banco carbonatado de muro y techo muy netos, lo que permite continuarlo lateralmente cientos de metros. Está formado por calizas grises, de textura *mudstone*, muy bioturbado, donde la bioturbación deforma la laminación y las superficies de estratificación. Está estratificado en niveles decimétricos

y la potencia es de 10 m, aunque ésta también varía lateralmente.

- T-5. Tramo de calizas margosas, grises claras-amarillentas muy bioturbadas, de aspecto tableado debido a su estratificación centimétrica, que hacia arriba pasan a calizas grises oscuras, de textura *mudstone*, laminación milimétrica y estratificadas en niveles decimétricos. Presentan bioturbación que deforma algo la laminación. En la mitad superior del tramo son abundantes los restos de algas dasycladáceas y restos de bivalvos de concha fina. Este tramo es fácil de seguir en el paisaje debido a la mayor competencia de las partes más carbonatadas, lo que permite continuarlo lateralmente y poder seguir con la sucesión en otros puntos con mejores condiciones de afloramiento. Se observa una evolución estratocreciente dentro del tramo y cierta ciclicidad entre los niveles margosos y los carbonatados. Su potencia es de unos 25 metros.

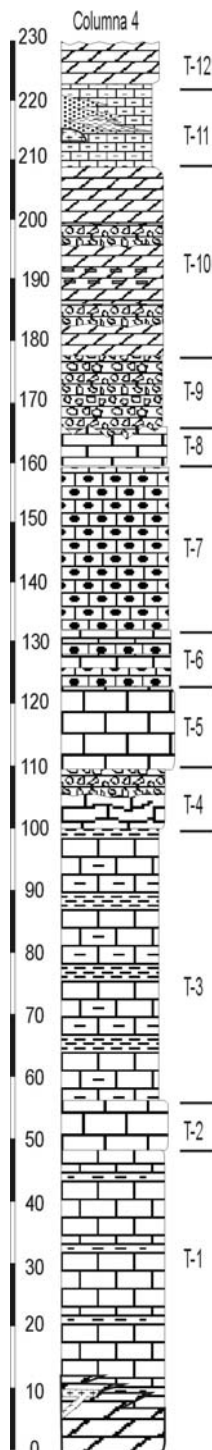
- T-6. Está constituido por calizas margosas y margas, con algún nivel de calizas intercalado, con restos de algas, gasterópodos, etc. La bioturbación es muy intensa, de manera que deforma la laminación, haciéndola irregular y discontinua. La sucesión acaba con varios niveles predominantemente margosos, en los que aparecen restos de bivalvos y braquiópodos muy bien conservados. La potencia de este tramo es difícil de medir, pues se presenta algo tectonizada y cubierta, superando en todo caso los 50 m.

En algunos puntos, cerca de donde se ha levantado el corte (Morra de las Estancias, al este de la Morra de los Garabitos) y, donde se tiene el control estratigráfico, por encima de estos niveles más margosos, aparecen calizas cuya característica principal es la presencia de nódulos centimétricos de sílex.

Para completar las características litoestratigráficas de los carbonatos de la unidad, es preciso desplazarse a la **zona de Cabo Tiñoso**. Se trata, quizás, de la zona principal para conocer, no sólo la estratigrafía de la unidad de Cabo Tiñoso, sino también, para comprender la geología de la región. A ella se llega por la carretera comarcal Cartagena – Mazarrón, desde la cual parte una pequeña carretera local hacia la aldea de Campillo de Adentro. Desde Campillo de Adentro se puede acceder prácticamente a todo Cabo Tiñoso, siguiendo la antigua carretera militar que llega hasta el repetidor de Televisión del Puntal de

la Azohía, la batería militar de Castillitos y el Faro. Al extremo NO del Cabo se puede acceder también desde el pueblo de la Azohía.

En esta zona se han levantado numerosas columnas estratigráficas de la unidad de Cabo Tiñoso, todas ellas dentro de la parte carbonatada de la unidad, de las cuales se han seleccionado las que se describen a continuación.



- *Corte 4.*

Desde la batería militar llamada Castillitos, parte un camino hacia la vertiente norte del cabo, en dirección a Cala Salitrona, en cuyas proximidades se encuentra el muro del corte (coordenadas UTM 658573), que se levanta hasta lo alto del relieve llamado el Atalayón, situado encima de Castillitos (coordenadas UTM, 653567).

- T-1. Está constituido por calizas estratificadas en bancos de escala métrica, de colores grises-azulados en superficie y oscuros en corte, frecuentemente laminadas, con laminación milimétrica dentro de niveles centimétricos. En la parte más baja de este tramo y, eventualmente a otras alturas, es corriente encontrar zonas muy dolomitizadas y recrystalizadas, que adquieren una tonalidad marrón-anaranjada. Se observa que, relacionados con algunas de estas zonas recrystalizadas, existen intrusiones de rocas básicas que cortan oblicuamente la estratificación. Este primer tramo se caracteriza por su homogeneidad litológica, muy carbonatada con pocas intercalaciones de niveles pelíticos, aunque a veces aparece algún nivel algo calcoesquistoso. Se presenta muy bien estratificado en niveles decimétricos y métricos. La textura más abundante es la *mudstone* y *wackestone*, aunque se encuentran niveles con textura *packestone* y *grainstone*

bioclásticos, con restos de algas, gasterópodos, bivalvos, radiolas de equinodermos, crinoides, etc. (Foto 3). La bioturbación suele ser intensa, lo que hace que en determinados niveles la laminación interna sea irregular y alabeada. En algunas partes, a pesar de que la bioturbación ha deformado los niveles centimétricos, estos se presentan tableados, con las superficies de estratificación planas y netas, siendo dentro de éstas donde se concentra la bioturbación afectando a la laminación interna.

A pesar de que los niveles son muy calizos se observa una cierta tendencia dentro de cada paquete carbonatado a comenzar intercalando, cada pocos centímetros, finos niveles pelíticos de color amarillo que dan al conjunto un aspecto tableado. Aunque las calizas están muy bioturbadas, con *burrows* horizontales, estos se ven mejor en las partes margosas, dentro de las cuales los *burrows* tienen una litología más caliza y colores más azulados. A veces hacia la parte alta de este tramo, aparecen algunos niveles con brechas intraformacionales y oncolitos. La potencia oscila entre 50 y 80 m.

- T-2.1. Se puede individualizar un paquete de calizas con las facies anteriores pero sin apenas intercalaciones pelíticas, cuyo espesor varía lateralmente, entre 3 y unos 10 metros, por encima del cual la sucesión experimenta un cambio relativamente brusco en su litología pasando a ser mucho más pelítica y margosa.

- T-3. Se caracteriza por la alternancia entre niveles tabulares de calizas-margocalizas de escala métrica, que alternan con niveles más margosos y que se disponen en ciclos donde, hacia arriba, aumenta la proporción de calizas frente a calcoesquistos, margas y pelitas (Foto 4). Una vez más, como en otros cortes levantados, aparecen algunos niveles muy ricos en macrofauna, sobre todo de bivalvos y braquiópodos. A pesar de ser abundantes los niveles calcoesquistosos y de similares características, son tan sólo dos de ellos los que presentan las conchas bien conservadas de bivalvos y braquiópodos, mientras en algunos niveles aparecen predominantemente los moldes. En esta parte de la columna, dentro de los niveles calizos son muy abundantes los restos fósiles, sobre todo de bivalvos y algas dasycladáceas, aunque tanto los

unos como los otros están recristalizados, apareciendo también restos de equinodermos, gasterópodos, etc. Potencia entre 35 y 55 m.

- T-4. Tramo algo más carbonatado, caracterizado por sus intercalaciones pelíticas - calcoesquistosas, de aspecto algo diferente a las anteriores. En los últimos metros del tramo aparecen brechas intraformacionales y las intercalaciones pelíticas presentan niveles centimétricos formados por acumulaciones de conchas (lumaquelas) de bivalvos, mientras que los niveles calizos se presentan con una intensa bioturbación que le dan un aspecto noduloso. La potencia es variable lateralmente, siendo aquí del orden de la decena de metros.

- T-5. Comienza por un paquete de calizas grises muy compactas de aspecto masivo y en general textura *mudstone*, en la que tan solo se observa a veces una laminación milimétrica que corresponde a finas juntas pelíticas, así como una bioturbación tan intensa que borra cualquier estructura sedimentaria previa y que homogeneiza la roca. A la base aparecen niveles con brechas intraformacionales. Su potencia es de unos 10 m.

- T-6. Consiste en una alternancia entre niveles con y sin sílex. Sus facies son parecidas a las del tramo anterior, pero con niveles métricos con sílex en nódulos centimétricos (Foto 11). Presenta también calizas tableadas, con *burrows* horizontales de color amarillento sin nódulos de sílex, que pasan hacia arriba y abajo a los niveles con nódulos de sílex. La potencia total del tramo oscila en torno a 15 m.

- T-7. Se trata de un potente paquete de calizas azuladas de facies similares a las anteriores, oscuras en corte, frecuentemente laminadas, pero con abundante sílex en nódulos redondeados y/o alargados, paralelos a las superficies de estratificación y, en niveles tabulares de varios centímetros de espesor por algunos decímetros de largo, igualmente paralelos a las superficies de estratificación. Se intercalan niveles de varios decímetros de calizas masivas sin nódulos de sílex. Hacia arriba va disminuyendo progresivamente el contenido en sílex de las calizas y se van haciendo más laminadas e intercalan brechas intraformacionales. La potencia oscila entre 25 y 30 m.

- T-8. Está formado por calizas tableadas en niveles centimétricos, con laminación milimétrica muy neta. Su color es azulado oscuro, casi negras en corte y presentan algo de bioturbación. Su espesor es de 7 m.

- T-9. Comienza con brechas intraformacionales, con cantos de calizas como las que se encuentran por debajo, en las que se pueden observar algunos planos de estratificación paralelos a los infrayacentes. La mitad superior de esta brecha está constituida por cantos oscuros de dolomías con una matriz rojiza arcillosa y cemento carbonatado (Foto 6). Tanto en las brechas calizas como en las dolomíticas, se observan fallas sinsedimentarias de escala centimétrica. Lateralmente y hacia abajo los niveles de brechas calizas pasan a calizas de diversos colores (azulados, amarillentos, negros, etc., muy bien tableados y laminados, con finos niveles de pelitas amarillentas y rojizas, niveles de margas, etc., mientras que las brechas dolomíticas pasan además lateralmente y hacia arriba, a niveles de calizas y dolomías oscuras. Debido a cuestiones tectónicas no se pueden continuar en este punto. La potencia es superior a 15 m.

Para seguir viendo los sucesivos niveles y tramos es necesario descender en la misma vertical hasta por debajo de la carretera, ya que por efecto de varias fallas, el último tramo se encuentra desmembrado y situado topográficamente por debajo de los últimos términos descritos.

- T-10. Está constituido por diferentes tipos de litologías que transicionan entre sí. Se pueden observar dolomías grises oscuras y calizas negras, así como dolomías grises masivas con pequeños moldes de evaporitas (Foto 7) que a veces aparecen rellenos de cuarzo. Se observan también niveles de dolomías grises oscuras laminadas; esta laminación es a veces de tipo tractivo, mientras que otras se deben a laminillas algales que alternan con finos niveles de fango calcáreo. En ellas se puede encontrar sílex en nódulos finos e irregulares, subparalelos a las superficies de estratificación. También aparecen dolomías oolíticas oscuras y laminadas (*grainstones* oolíticos). Como facies más característica de este tramo se puede señalar la existencia de “*debris flow*” y “*mud flow*” que aparecen junto con “*slumps*” y brechas intraformacionales (Foto 8), constituidas por cantos angulosos de dolomías, embebidas dentro de

una matriz rojiza arcillosa-carbonatada. Son abundantes los niveles milimétricos de pelitas rosadas dentro de las dolomías de igual color que la matriz de los “*debris flow*” y “*mud flow*”. Es difícil estimar las potencias, debido a los abundantes cambios de facies. Su potencia es del orden de 40 m.

- T-11. Aparece justo en la carretera y está formado por filitas y “metareniscas” blancas, rosadas y rojizas, con algunos niveles cuarcíticos blancos y rosados (Fotos 9 y 10). La presencia de estas facies tan solo en algunos puntos se debe sobre todo a cuestiones estratigráficas, pues transicionan a términos margosos y calcoesquistosos, pero también debido a la tectónica, pues su competencia es mucho menor y acaban laminándose. Dentro de las metareniscas se puede observar laminaciones cruzadas y su paso lateral a filitas, que a su vez pasan a niveles margosos amarillentos. Entre las calizas y margocalizas a las que transicionan lateralmente las filitas, aparecen pelitas del mismo color que las filitas, pero nada o apenas recrystalizadas, en las que se conservan micas detríticas. Esto mismo ocurre en otros muchos puntos, es decir, cuando las pelitas están entre carbonatos aparecen mucho menos recrystalizadas. En algunos puntos predominan las metareniscas y cuarcitas sobre las filitas, existiendo todo tipo de transiciones entre ambas. La potencia de este tramo es variable, siendo el máximo espesor de filitas observado inferior a 20 m.

- T-12.1. Se trata de dolomías muy similares a las descritas por debajo de las filitas, con los niveles de *debris flow* y facies asociadas. Potencia entre 20 y 40 m.

Los contactos a techo y muro de las filitas y areniscas están retocados por despegues intraformacionales, pero lateralmente se puede observar en algunos puntos que se trata realmente de contactos estratigráficos, que limitan los materiales detríticos dentro de los carbonatos, mediante cambios de facies verticales y oblicuos.

Asociado a estos niveles detríticos y a las dolomías de este tramo, aparecen niveles de calcoesquistos y margocalizas ricos en restos de bivalvos, gasterópodos, ostrácodos, etc., pero sobre todo púas de erizo. Estos niveles

pasan lateralmente hacia los niveles detríticos y hacia los niveles carbonatados, constituyendo la transición entre ambos.

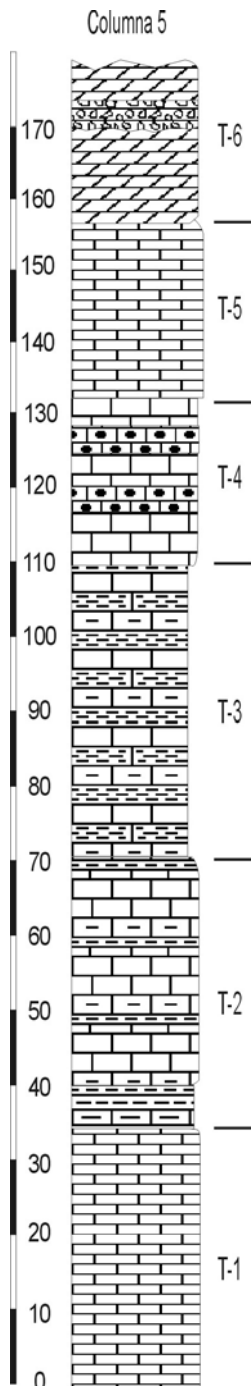
En **zona de de la Azohía** (Fig. II.1A), que es la continuación de Cabo Tiñoso hacia el oeste - noroeste, se pueden levantar nuevas columnas dentro de los carbonatos de la unidad de Cabo Tiñoso, con sucesiones equivalentes a las descritas en el corte anterior, con algunas diferencias en cuanto a facies, potencias, etc., que ayudan a completar las características y la columna estratigráfica sintética de esta unidad que se representa en el capítulo III. Se han realizado varios cortes, de entre los cuales destaca el que se describe a continuación.

- **Corte 5.**

Se ha levantado en las cercanías de la Azohía. Para llegar al pueblo (Fig. II.1A), se toma la misma carretera comarcal que para ir a Cabo Tiñoso, es decir la que une Cartagena y Mazarrón por la costa. Posteriormente hay que coger un desvío cercano al de Campillo de Adentro, en dirección al pueblo indicado. Una vez en el pueblo, al norte de la carretera, queda un relieve alargado según la dirección E-O, en el que se ha levantado el corte. Las coordenadas UTM para muro y techo respectivamente son: 615595 y 625588.

- T-1. Está constituido por calizas azuladas, bien estratificadas en bancos de escala métrica, frecuentemente laminadas con finos niveles de pelitas amarillentas, alternando calizas sin apenas pelitas y otras con abundantes intercalaciones de niveles pelíticos que dan un aspecto tableado. La textura más abundante dentro de las calizas es la “*mudstone*” y “*wackestone*”, aunque se encuentran niveles con textura “*packstone*” y “*grainstone*” bioclásticos, con restos de algas, gasterópodos, bivalvos, etc. Aparece bioturbación a modo de un moteado azul dentro de las partes con más material pelítico y más amarillentas. El tramo continúa con calizas azuladas como las anteriores, pero más oscuras y masivas y con menos niveles pelíticos. Aparecen menos restos fósiles que en los niveles infrayacentes del tramo. Hacia la mitad superior del tramo aumenta la bioturbación, que aparece

también abundantemente en las calizas. Se trata de *burrows* horizontales con diámetros entre medio centímetro y varios centímetros, que deforman la laminación interna de las calizas adquiriendo estas un aspecto alabeado. La potencia total del tramo oscila en torno a los 35 – 40 m.



- T-2.1. Se trata de un tramo más pelítico-margoso que el anterior y que se puede subdividir en otros tantos subtramos. El primero de ellos, está formado por una alternancia entre calizas margosas y margas, con abundantes niveles de pelitas y margas amarillentas a la base. Se observa una laminación alabeada-irregular originada por la deformación producida por una intensa bioturbación. En las calizas aparecen abundantes restos de algas *daycladáceas* deformados y recristalizados, más otros restos de bivalvos gasterópodos etc., no determinables. Hacia arriba, el tramo se hace más algo más margoso, con una alternancia entre paquetes de calizas azuladas, con textura *mudstone* predominantemente, estratificada en niveles de escala decimétrica a métrica, poco bioturbadas y niveles de calizas margosas, margocalizas amarillentas-verdosas y calcoesquistos, todos ellos con bioturbación y restos de bivalvos y gasterópodos. Se puede observar una ciclicidad entre las partes más calizas y más pelíticas, pasando de margas y margocalizas a calizas. La potencia de esta parte de la columna, que como siempre es variable debido a cambios laterales de facies, etc., es superior a 30 m en esta vertical.

- T-3. Es parecido al anterior, si bien la parte pelítica se desarrolla aún más y la ciclicidad es aún más evidente. Los niveles calizos presentan abundantes restos fósiles (textura *wackestone-packestone*), muy recristalizados entre los que se reconocen algas *dasycladáceas*, bivalvos y

gasterópodos. Se observan *burrows* de dimensiones milimétricas. Los niveles margosos, además de estar muy bioturbados con abundantes *burrows* de longitudes hasta decimétricas, contienen bivalvos y braquiópodos bien conservados en los niveles calcoesquistosos, formando niveles de lumaquelas, aunque en ocasiones se conservan tan solo los moldes. La potencia de las partes margosas es variable, desde una decena de metros hasta unos pocos metros. Se observan tendencias estratodecrecientes en los niveles calizos.

Los niveles de calcoesquistos con bivalvos y braquiópodos bien conservados, son fundamentalmente dos, los cuales representan un nivel de referencia que aparece en otras muchas sucesiones, incluso de otras unidades que serán descritas. Este tramo, cuyo espesor es variable, tiene una potencia en torno al medio centenar de metros (entre 35 y 65 m).

El tramo que se acaba de describir está atravesado por diques de rocas básicas (diabasas) que llegan al techo del tramo, adoptando una disposición paralela a las superficies de estratificación, con un espesor en algunos puntos de más de 5 m.

- T-4. La sucesión continúa con un tramo de calizas claras, que en su parte inferior media, están poco bioturbadas, muy compactas, sin niveles ni juntas pelíticas y en general pobres en restos fósiles, predominando la textura “*mudstone*”. Hacia arriba a veces intercalan niveles pelíticos muy finos y la bioturbación es algo más intensa con algunos nódulos de sílex claros en corte. En la parte media-alta del tramo, las calizas son de nuevo compactas y apenas presentan juntas pelíticas. Su característica principal, que hace de éste un nivel de referencia bastante importante por su extensión y su generalizada presencia, es la gran cantidad de nódulos de sílex que presenta. Estos nódulos son rojizos en superficie, pero en corte fresco pueden ser blancos y, a veces, grisáceos, además, son alargados con su lado mayor paralelo a la estratificación y de diámetros entre 3 y más de 5 centímetros (Fotos 5 y 11). Las calizas en esta parte de la sucesión presentan un bandeo centimétrico/milimétrico que se corresponde a una alternancia entre texturas finas y groseras (niveles de lodos carbonatados y niveles tractivos más groseros). A techo de este paquete con nódulos de sílex, aparecen de nuevo y

tan solo en ocasiones, intrusiones de rocas básicas. La potencia de esta parte del tramo con nódulos de sílex oscila en torno a los 20 m, aunque es variable.

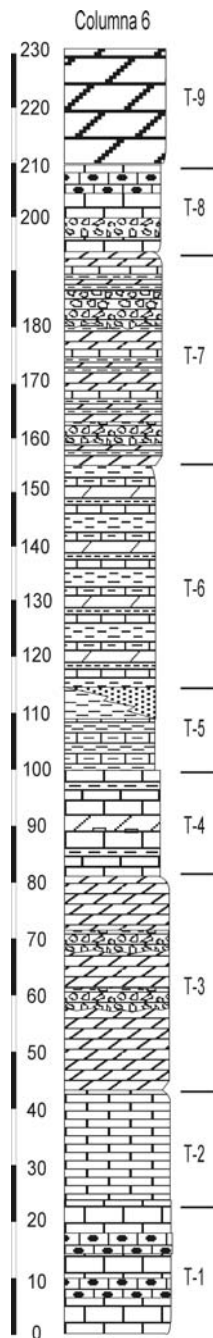
- T-5. Está constituido por calizas tableadas y laminadas, donde alternan niveles grises más y menos claros y niveles amarillentos algo margosos. Las intercalaciones centimétricas de margocalizas y las juntas pelíticas milimétricas, le dan un aspecto tableado al conjunto. La laminación, que por lo general es bastante regular y plana, pasa a ser algo alabeada por la bioturbación en algunos niveles. Eventualmente aparece algún nivel calizo de poco espesor que contiene nódulos de sílex. Son abundantes los restos fósiles. La potencia de esta segunda parte del tramo es de 25 a 30 metros.

- T-6. Comienza por dolomías grises claras para pasar a dolomías oscuras y calizas negras hacia arriba. Las dolomías grises claras suelen ser masivas, sin restos fósiles y en ocasiones con moldes de evaporitas. Estas dolomías pasan lateralmente y en la vertical a dolomías oscuras y calizas negras laminadas. En estos niveles se puede encontrar sílex en nódulos finos e irregulares, subparalelos a las superficies de estratificación.

Una de las características más significativas de este tramo, es la existencia de niveles intercalados en los carbonatos, de “*debris flow*” y facies asociadas junto con brechas intraformacionales. La importancia de estos niveles de “*debris flow*” y facies asociadas se debe a que aparecen en todas las columnas levantadas para esta unidad y siempre las he observado a la misma altura dentro de la sucesión, relacionados con las dolomías anteriores. Estos niveles están constituidos por cantos angulosos de dolomías, embebidas dentro de una matriz rojiza arcillosa-carbonatada. Son abundantes los niveles milimétricos de pelitas rosadas dentro de las dolomías de igual color que la matriz de los “*debris flow*” y “*mud flow*”. Este tramo presenta en esta vertical su techo erosionado, de manera que no se puede conocer el espesor total del mismo, que en todo caso es superior a 15 m.

Al este de la Azohía (Fig. II.1A), se ha realizado el corte número 6, que estratigráficamente representa la continuación de los dos cortes anteriores y en el que afloran los términos más altos de la unidad de Cabo Tiñoso.

- *Corte 6.*



Prácticamente es la continuación estratigráfica del corte anterior, ya que el tramo con los nódulos de sílex aparece en el fondo de la Rambla de la Azohía, donde se puede seguir levantando el corte hasta el Cabezo de la Picadera cortando, como ya se ha dicho, los términos más altos reconocidos. El muro del corte se sitúa cerca del pueblo, en la parte terminal de la rambla (coordenadas UTM 625583) y el techo en lo más alto del Cabezo de la Picadera (coordenadas UTM 640579).

- T-1. Está constituido por calizas grises claras y azuladas, estratificadas en bancos decimétricos a métricos, con un bandeado y laminaciones milimétricas, poco bioturbadas y con pocos restos fósiles, que presentan nódulos de sílex de varios centímetros de diámetro, dispuestos paralelos a la estratificación. Por sus características litológicas y posición estratigráfica y geográfica, se puede asegurar que corresponde al tramo de calizas con sílex de corte anterior (T-4), por lo que no se va a describir con más detalle. En algunas partes de este sector se pueden ver también las intrusiones de diabasas cerca de este tramo. Su potencia es de 25 m.

- T-2.1. Calizas pseudotableadas, con juntas pelíticas amarillentas, restos fósiles, mayor bioturbación, etc., como ocurría en el corte anterior, con un espesor de

20 m.

- T-3. Tramo dolomítico equivalente al T-6 del corte anterior. Comienza por un nivel de potencia variable, inferior a los tres metros, de dolomías verdosas masivas con moldes de evaporitas que gradualmente pasan a dolomías laminadas donde, a pesar de estar algo recrystalizadas, se puede observar que su tamaño de grano original era grueso, tratándose de un

grainstone. Por encima de éstas aparecen calizas y dolomías oscuras, casi negras, no recrystalizadas, de textura *mudstone* que hacia arriba presentan una laminación milimétrica-centimétrica, así como pequeños nódulos de sílex paralelos a la estratificación, de color marrón-rojizo que pueden tener formas redondeadas, pero que por lo general son finos, irregulares y alargados. Por encima de las dolomías anteriores se pasa a dolomías grises oscuras en las que existen brechas intraformacionales muy heterométricas cuyo tamaño oscila entre milímetros y diez centímetros. Hacia arriba, su matriz pasa de ser gris a rojiza y amarillenta y, en estas partes, aparecen intercalados niveles finos de calcoesquistos que, lateralmente, pasan a margas amarillentas y metapelitas rojizas. El tramo continúa con diferentes facies dolomíticas, entre las que aparecen de manera puntual “dolomías franciscanas”. Entre las diferentes dolomías se dan cambios laterales de facies. Potencia variable en torno a 40 m.

- T-4. Está formado por calizas y dolomías tableadas, con laminación milimétrica y de color oscuro, que intercalan cada pocos centímetros niveles milimétricos y centimétricos de pelitas rojas y amarillas. En los niveles dolomíticos se encuentran moldes de evaporitas. Aparece separado del tramo dolomítico por cizallas originadas por despegues gravitacionales, pero se pueden encontrar, aunque deformados, todos los tramos en continuidad. Su potencia es de 20 m.

- T-5. Tramo caracterizado por ser muy pelítico y margoso. Comienza por una alternancia entre niveles centimétricos de calizas, margas-margocalizas y pelitas rojas y amarillas. Tanto las calizas como los niveles margosos se presentan finamente laminados. Dentro de los niveles calizos se observa bioturbación horizontal y abundantes restos fósiles en algunos niveles, donde se pueden distinguir restos de bivalvos, gasterópodos y abundantes radiolas de equinodermos. Eventualmente aparecen bancos calizos de hasta dos metros de espesor. La potencia de este tramo es difícil de calcular pues se presenta muy estirado y es variable lateralmente, superando con seguridad en todo caso los 15 metros. Lateralmente esta alternancia de niveles calizos y margosos transiciona tanto a niveles predominantemente carbonatados (existen cambios

de facies oblicuos entre éste tramo y el infrayacente) como a otras predominantemente margosas, incluso a metapelitas y “areniscas”.

- T-6. Está formado por bancos de dolomías intercalados dentro de pelitas y margas. Los niveles pelíticos-margosos tienen espesores menores al metro por lo general y sus colores son amarillos, rosados e incluso rojos. Los niveles dolomíticos tienen un espesor variable entre pocos decímetros hasta más de dos metros y muestran cambios de facies laterales. Así aparecen brechas intraformacionales de dolomías con una matriz arcillosa-carbonatada de tonos marrones y rojizos. Dolomías verdosas algo laminadas con fenestras y moldes de evaporitas, así como niveles de calizas micríticas grises masivas y tableadas. Este tramo tiene una potencia variable entre más de 35 metros y menos de 60, según la vertical elegida, tanto por cuestiones estratigráficas como tectónicas (despegues internos). Hacia arriba va mostrando términos más pelíticos y margosos, siendo abundantes los calcoesquistos en alternancia con las pelitas y menos frecuentes los carbonatos hasta llegar al siguiente tramo.

- T-7. Tiene menos pelitas que el anterior y comienza por un paquete de dolomías oscuras, masivas que lateralmente intercalan niveles de brechas intraformacionales, así como finos niveles pelíticos. Por encima de las primeras dolomías aparece un banco de unos 5 m de espesor formado por calizas margosas, calcoesquistos y pelitas, bien estratificado en niveles decimétricos, que nuevamente hacia arriba da paso a un potente banco de unos diez metros de espesor, compuesto fundamentalmente por una brecha intraformacional con cantos de las diferentes litologías que se encuentran por debajo del mismo (calizas, dolomías oscuras, verdosas, pelitas, etc). Intercalan niveles tableados centimétricos de dolomías verdes, grises oscuras y calizas. La potencia es variable, en torno a 25 m.

- T-8. Se trata de un banco de calizas grises tableadas en niveles centimétricos que a su vez presentan una laminación milimétrica y una textura *mudstone*. Hacia arriba aparecen brechas intraformacionales cuyos cantos son de calizas como las anteriores, intercaladas entre calizas tableadas también como las anteriores pero muy recrystalizadas. Los últimos cinco metros del

tramo, están constituidos por calizas y dolomías grises tableadas, en las que aparecen nódulos sílex negro, con formas redondeadas y/o alargadas, a veces formando finos niveles tabulares casi continuos. La potencia es de 15 m.

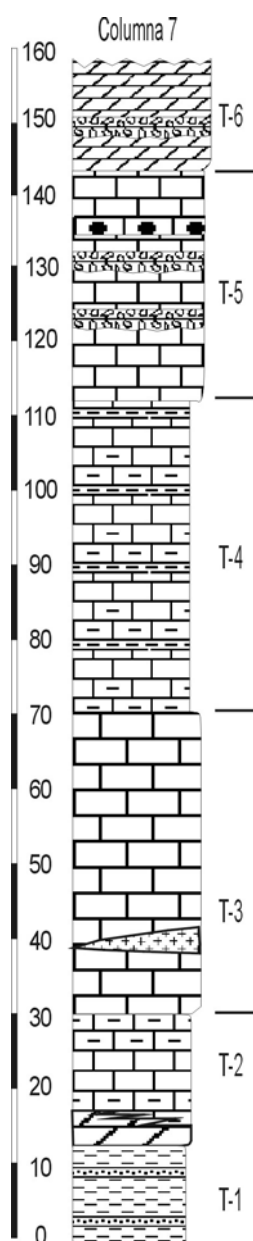
- T-9. Es el último tramo reconocido en la unidad de Cabo Tiñoso. Se trata de dolomías grises y dolomías anaranjadas, claramente secundarias éstas últimas, ambas muy recrystalizadas, en las que apenas se pueden observar estructuras sedimentarias originales. No obstante en ocasiones se observa lo que parece estratificación cruzada dentro de niveles decimétricos, así como un micropaleokarst en las superficies de estratificación. También se observa a veces lo que parecen “fantasmas” de restos fósiles (algas?) pero no se ha podido corroborar ni con el estudio posterior de láminas delgadas. La potencia observable de este tramo es superior a 25 m.

Otros cortes destacables entre los que se han levantado para la unidad de Cabo Tiñoso, por su lejanía a los descritos anteriormente son los que se describen a continuación:

- *Corte 7.*

Se accede por una pista que parte en dirección sur desde la carretera que va de Cartagena a La Unión, a la altura del kilómetro 4, hacia la falda norte de dicha sierra (Fig. II.1B). El camino llega hasta una bifurcación en la parte media de la sierra, donde se inicia el levantamiento del corte siguiendo el camino que sube hasta todo lo alto. Para el comienzo del corte se aprovecha un barranco (coordenadas UTM 825634) para acceder a los términos más bajos de la sucesión. Se continúa después hasta todo lo alto, desde donde habrá que descender topográficamente para llegar a la parte más alta de la sucesión (coordenadas UTM 830627).

- T-1. Se trata de filitas con colores violáceos, azulados y verdosos, con niveles de cuarcitas blancuzcas, que se diferencian, claramente de las de más al norte, con colores más rojos y apenas recrystalizadas, situadas tectónicamente sobre las anteriores y sobre las calizas y que pertenecen a una unidad tectónica diferente. La potencia de este tramo metapelítico es variable



debido a despegues (el contacto entre las filitas y los carbonatos suprayacentes aparece tectonizado, debido a un despegue oblicuo que pone en contacto filitas y calizas de diferentes alturas estratigráficas), no superando los 20 metros.

- T-2.1. Está constituido por una alternancia entre calizas azuladas, oscuras en corte fresco y calizas margosas-calcoesquistos de tonos grises - amarillentos. La parte más baja, en contacto con las filitas, aparece dolomitizada y tiene un color anaranjado. Los términos más calizos aparecen estratificados en niveles decimétricos, a su vez con laminación milimétrica-centimétrica que viene marcada por juntas pelíticas amarillentas. Los términos más margosos se presentan tableados, alternando niveles centimétricos de calizas claras, calcoesquistos y pelitas. Todo el tramo presenta bioturbación, siendo mucho más intensa en las partes más margosas y a su vez en los niveles calizos dentro de las partes margosas-calcoesquistosas, con abundantes *burrows* horizontales y alargados que dan un aspecto alabeado a los mismos. La bioturbación, sobre todo en los niveles calizos, deforma en

ocasiones la laminación interna, haciéndola irregular-ondulada. También se observan brechas sinsedimentarias. La textura predominante dentro de las calizas es la *mudstone*. Su potencia es de unos 20 m.

- T-3. Está formado por calizas blancas en superficie, beige y grises en corte, algo recrystalizadas. Se presentan estratificadas en bancos decimétricos, con una laminación milimétrica ondulada e irregular y un bandeo gris originado por bioturbación. Se observan restos fósiles recrystalizados, algunos niveles de brechas sinsedimentarias y otros con juntas pelíticas amarillentas. Sobre esta primera parte del tramo, de unos 10 metros de espesor, aparece un

nivel de diabasas que se pierde lateralmente. Sobre éstas, la sucesión continúa unos 30 metros hacia arriba con calizas que adquieren colores entre grises y azulados, en general poco recrystalizadas y localmente con una bioturbación más intensa, siempre con *burrows* horizontales. Los restos fósiles también aparecen de forma homogénea a lo largo de todo el tramo, dispersos en cada nivel, recrystalizados, aunque se pueden distinguir restos de bivalvos, gasterópodos y algas dasycladáceas. Tanto hacia arriba como lateralmente, mediante cambios de facies, se pasa de niveles más compactos, masivos y poco laminados, a niveles pseudotableados con juntas pelíticas, que limitan niveles calizos centimétricos, siendo la cantidad de sedimento pelítico variable a intervalos que siguen una cierta periodicidad. Algunas partes del tramo aparecen dolomitizadas, pero se puede observar que originalmente se trataba de las mismas facies que se están describiendo. La textura de las calizas es predominantemente *mudstone*, excepto en aquellos niveles donde se concentran los restos fósiles, donde predomina la textura *wackestone* y a veces *packestone*. En conjunto, la potencia del tramo es de 40 m.

- T-4. Está caracterizado por ser más pelítico que el tramo anterior, siendo los niveles de calizas margosas y calcoesquistos más abundantes. Existe una alternancia entre calizas azuladas con textura *mudstone*, calizas margosas, calcoesquistos, margas y pelitas, en bancos tableados, que, a su vez, alternan con bancos de calizas micríticas grises, oscuras en corte, masivas y, niveles de calcoesquistos y pelitas amarillentas. La disposición de esta alternancia es a modo de una ciclicidad que comienza por niveles con espesores del orden del metro constituidos por pelitas, margas y calcoesquistos, que pasan hacia arriba a calizas con juntas pelíticas y finalmente niveles masivos de calizas, de varios metros de espesor.

Los restos de bivalvos y algas dasycladáceas son muy abundantes dentro de las calizas, pero también aparecen restos de gasterópodos, equinodermos y otros no determinables. La bioturbación se concentra en las partes más margosas, como *burrows* carbonatados que dan finos niveles irregulares. Este tramo tiene un espesor de más de 40 metros.

Hacia la parte alta de tramo, existen varias intercalaciones de calcoesquistos, de varios metros de potencia, con abundantes pelitas que contienen bivalvos y braquiópodos bien conservados y que representan el “nivel de referencia” ya comentado en otros cortes.

- T-5. Comienza por calizas blancas en superficie, grises-beiges en corte, masivas sin apenas niveles pelíticos. Hacia arriba se continúa con calizas claras muy compactas, con juntas y niveles finos de pelitas amarillas, bien laminadas y estratificadas en niveles decimétricos y métricos con brechas intraformacionales. Están poco bioturbadas y en general presentan textura *mudstone* que a veces intercalan niveles pelíticos muy finos con cierta bioturbación. El tramo no contiene apenas restos fósiles a diferencia de los tramos infrayacentes. Por encima de las calizas anteriores y mediante un cambio lateral y vertical de facies, aparece un paquete de espesor variable, en torno a 5 m, de calizas oscuras, finamente laminadas y mineralizadas, con juntas pelíticas amarillas. En algunas partes muy localizadas de este tramo (no en esta vertical) aparecen nódulos de sílex redondeados y de pequeñas dimensiones. La potencia del tramo es de 35 m, variando como siempre lateralmente.

- T-6. Está constituido por dolomías verdosas masivas, a veces con moldes de evaporitas, que pasan hacia arriba a dolomías oscuras que intercalan niveles de brechas sinsedimentarias (algunas se pueden describir como *debris flow* o facies asociadas). En algunos niveles de dolomías aparecen pequeños nódulos de sílex irregulares, de color gris oscuro. No se conserva el techo del tramo, siendo la potencia observable bastante variable debido a los cambios de facies, superando en todo caso la decena de metros.

- *Corte 8.*

Se accede, al igual que el anterior, por la misma pista. Unos doscientos metros al SSO de la bifurcación del camino, en otro barranco (coordenadas UTM 824630), se ha levantado el corte hacia el este (Fig. II.1B), llegando hasta todo lo alto, igual que en el anterior corte (coordenadas UTM 830627). No se

adjunta columna estratigráfica dado el parecido con el mismo (su posición viene indicada en la columna sintética 2 del Capítulo III).

- Los primeros carbonatos que afloran son dolomías anaranjadas, estratificadas en bancos decimétricos a métricos y que en su interior conservan enclaves de las calizas azuladas. Este primer tramo dolomitizado tiene una potencia de unos 40 metros según la vertical y se pueden diferenciar en él partes más margosas, también algo dolomitizadas.

Hacia arriba las dolomías pasan a calizas azuladas, oscuras en corte fresco, con textura *mudstone*. Presentan laminación milimétrica-centimétrica irregular debido a la bioturbación existente. Algunos niveles contienen brechas de origen sedimentario. Hacia el techo esta parte del tramo, que tiene una potencia de unos 10 m, se hace más tableado, con laminación milimétrica. Estos últimos diez metros junto con las dolomías infrayacentes se pueden considerar como un mismo tramo, en el que predominan las calizas más o menos masivas sobre las margocalizas, que estarían intercaladas separando los bancos calizos, a modo de una alternancia entre partes más y menos margosas.

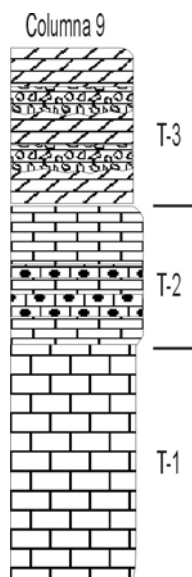
- La sucesión continúa con un tramo caracterizado por ser más margoso y pelítico que el anterior. Comienza con una alternancia entre calizas, calizas algo margosas y margocalizas, en bancos de escala métrica. Los niveles más calizos hacia arriba se hacen pseudotableados, con juntas pelíticas amarillentas y son ricos en restos fósiles, como gasterópodos, bivalvos y algas. Los niveles más margosos son de color gris-amarillento y están muy bioturbados con abundantes *burrows* de color gris, de varios centímetros de longitud y de diámetro variable (0,5-2 cm). Entre estos niveles margosos se intercalan otros calizos.

- Hacia arriba aparece un tramo con abundante sedimento pelítico intercalado entre calizas pseudotableadas, que presenta una ciclicidad entre calizas, margocalizas, margas y pelitas. Las calizas se presentan estratificadas en niveles decimétricos y centimétricos, separados por finos niveles de pelitas amarillentas, a veces rojizas, que a su vez constituyen bancos de hasta más de 8 metros de espesor, con laminaciones milimétricas y bioturbación. La textura

predominante es la *mudstone*, aunque son muy abundantes los niveles ricos en bioclastos con textura *packstone* y *grainstone*. Siguen apareciendo abundantes restos de bivalvos y algas, además de radiolas de equinodermos, gasterópodos, etc. Los bancos margosos son de menor espesor (3-5 metros) e intercalan niveles decimétricos de calizas azuladas con abundantes algas dasycladáceas. Aparecen varios bancos de calcoesquistos-margocalizas que se caracterizan por la presencia de bivalvos y braquiópodos bien conservados, a diferencia de lo que ocurre en los niveles más calizos. Se trata de los “niveles guía” ya mencionados. La potencia del tamo supera los 40 metros.

A partir de este punto el corte se continúa por el mismo lugar que el anterior.

- *Corte 9.*



A este corte (coordenadas UTM 923698, 915677 para el muro y el techo respectivamente) se accede por un carril de tierra que sale desde la carretera que une San Ginés de la Jara y los Belones hacia el relieve que queda al sudoeste de San Ginés de la Jara (Fig. II.1C). Representa la unidad de Cabo Tiñoso en la parte más oriental del sector que se está describiendo y sus materiales fueron englobados dentro de una unidad que llamaron unidad de San Ginés (Ovejero *et al.*, 1976). Corta en su totalidad a carbonatos del Trías, sin importantes contactos mecánicos entre ellos, que pertenecen a la parte baja-media de la unidad de Cabo Tiñoso. La sucesión estratigráfica que se observa en este

corte está completada en parte con observaciones parciales en los afloramientos colindantes (Estrecho de San Ginés, etc), por lo que se adjunta asociado a este corte una columna estratigráfica sintética, que a su vez se sitúa dentro de la Columna Estratigráfica Sintética de Cabo Tiñoso (Cap. III).

- T-1. Está formado por calizas azuladas, estratificadas en niveles centimétricos que le dan un aspecto pseudotableado. Presentan laminación

milimétrica irregular y entre cada nivel centimétrico finas intercalaciones de pelitas amarillentas. Son ricas en restos fósiles recristalizados, entre los que se pueden distinguir restos de gasterópodos, bivalvos y algas dasycladáceas. Aparecen bioturbadas con abundantes *burrows* de diámetro milimétrico. Hacia arriba el tramo se hace más margoso presentando una alternancia entre calizas y calizas margosas de colores amarillentos. Aumenta también la bioturbación. No se observa el muro del tramo, siendo el espesor de lo que aflora del mismo superior a 50 metros.

- T-2.1. Se trata de calizas azuladas que presentan nódulos de sílex, bien estratificadas en bancos decimétricos. En afloramientos muy cercanos, el sílex de este mismo tramo de calizas presenta morfologías algo diferentes; pueden ser más finos y alargados en vez de redondeados, pero siempre paralelos a las superficies de estratificación.

Aparecen intrusiones de rocas subvolcánicas de tonos verdes, a diferentes alturas dentro de la sucesión, pero al igual que ocurre en otros sectores más occidentales, las intrusiones más potentes y de mayor continuidad lateral suelen estar cerca del tramo con nódulos sílex. En estos puntos, las calizas se muestran recristalizadas y con mineralizaciones de Fe, barita, etc.

- T-3. Dolomías grises y oscuras, a veces laminadas que intercalan niveles decimétricos y métricos de brechas sinsedimentarias. Estas brechas están formadas por cantos angulosos de dolomías y tienen una matriz arcillosa-carbonatada de color rojo-rosado. En algunos puntos se observan muros erosivos para estos niveles, que pueden variar desde matriz soportados a tener muy poca matriz. También se observan niveles de dolomías fracturadas tempranamente con las fracturas rellenas de arcillas rojas, pudiéndose incluso encontrar cantos angulosos de la dolomía fracturada y embebidos en la matriz roja.

Sobre las dolomías con brechas, aparecen dolomías de color verdoso, con fenestras y abundantes moldes de evaporitas con forma prismática. La potencia del tramo dolomítico es variable, del orden de varias decenas de

metros. Por encima de estos niveles no se puede continuar la sucesión ya que se presentan cubiertos. Los carbonatos de esta unidad en esta zona, suelen estar cubiertos por sedimentos cuaternarios, siendo pocos los afloramientos donde aparecen las filitas bajo los carbonatos anteriores. No obstante se observan parcialmente, presentando las mismas características que los descritos en el tramo 2 de la columna 2.1.

Otro de los lugares importantes para completar la estratigrafía de la unidad que se está tratando es **Sierra Gorda**. Ésta se sitúa al oeste de Alumbres y constituye un relieve con forma de domo alargado, constituido principalmente por calizas, que pertenecen a la unidad de Cabo Tiñoso (Fig. II.1B). Estas calizas están en contacto a su vez con dolomías y metapelitas de la unidad de San Julián, que aparecen tectónicamente sobre las anteriores y que en esta zona, han sido bajadas respecto al núcleo de Sierra Gorda por fallas normales recientes, quedando por tanto las calizas del núcleo como una ventana tectónica. Las calizas buzan siempre hacia los bordes de la sierra y presentan un plegamiento suave con una dirección de ejes variable, lo que propicia repetir algunos términos, a la hora de levantar las columnas estratigráficas, si no se tiene precaución.

C) Cortes de la unidad de San Julián.

La unidad de San Julián aflora de manera más o menos continua, desde Cartagena hasta Cabo de Palos y se describe por vez primera en este trabajo, pues sus mejores afloramientos en las sierras que rodean el Valle de Escombreras (Fig. II.1B), han permitido comprobar que, aunque lateralmente la unidad de San Julián es equivalente a la de Portmán (Ovejero *et al.*, 1976), ésta última no está bien definida estratigráficamente ni estructuralmente, por lo que en este trabajo, se propone englobarla en la unidad de San Julián. Ésta, aparece normalmente sobre la unidad de Cabo Tiñoso, excepto cuando ésta falta, haciéndolo entonces sobre materiales del complejo Nevado-Filábride. Se trata de la unidad alpujárride más alta de este sector, encontrándose

tectónicamente por encima tan solo el complejo Maláguide, representado por la unidad de los Simones, que será descrita a continuación de ésta.

Como ya se ha adelantado, los mejores afloramientos de esta unidad se encuentran en las inmediaciones del Valle de Escombreras y Cartagena. Es precisamente en los alrededores de Cartagena, concretamente en los cerros del Calvario y del Castillo de San Julián, donde mejor aflora la parte más baja de la unidad, además de los términos más modernos de la misma, que no se han encontrado en otros sectores.

Antes de pasar a describir los cortes, es conveniente recordar algo común en la mayoría de los cortes realizados en este trabajo, pero especialmente en los que se describen para la unidad de San Julián. Se trata del valor de las potencias de los tramos, que son tan solo aproximados, pues no se ha seguido una sola vertical en cada corte, sino varias, dado lo tectonizada que aparece la unidad. A esto hay que añadir los cambios de facies que presenta la misma, que hacen variar tanto las potencias como los tramos litológicos en cada vertical.

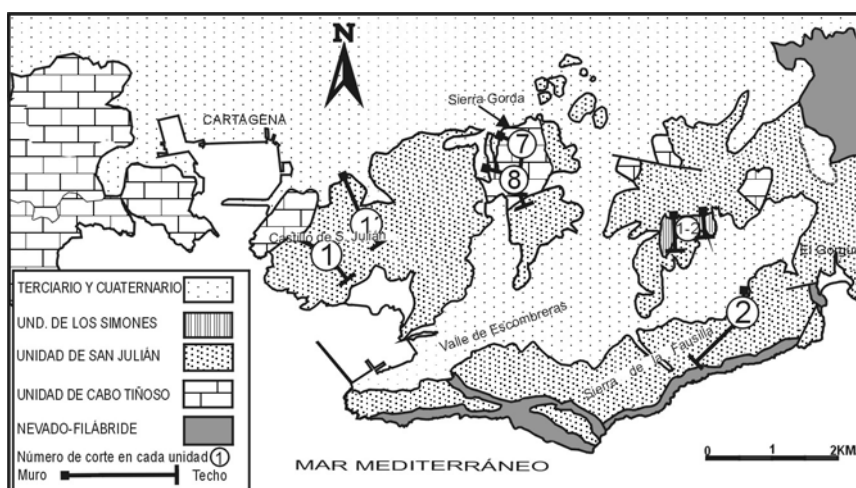


Figura II.1B. Situación de los cortes 7 y 8 de la unidad de Cabo Tiñoso; junto con los cortes 1, 1' y 2 de la unidad de San Julián y 1, 2 de la unidad de los Simones.

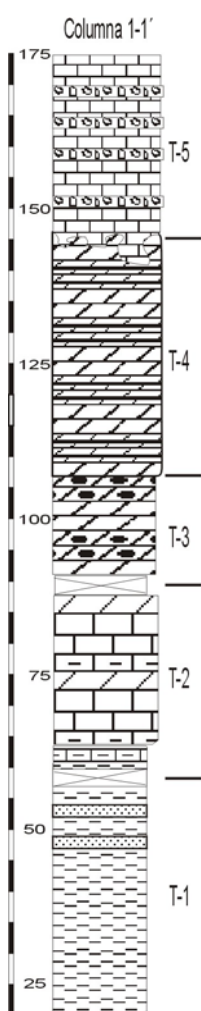
La **Zona del Calvario-Castillo de San Julián**, situada al sudeste de la ciudad de Cartagena (Fig. II.1B), es fundamental para estudiar la estratigrafía

de esta unidad, pues solo en ella afloran algunos de los términos que la constituyen.

- *Cortes 1 y 1'.*

Se accede a ellos por la carretera que sube desde Cartagena hasta el Castillo de San Julián y por el camino que sube desde la ciudad hasta el Calvario.

Las coordenadas UTM para muro y techo en la zona del Castillo de San Julián son: 788621, 797615; y 812623, 816617 para la zona del Calvario.



- El corte 1 comienza cerca del contacto mecánico que separa la unidad de San Julián de los materiales de la unidad de Cabo Tiñoso, en la costa del Puerto de Cartagena, en una antigua cantera al lado de la carretera portuaria de Cartagena-Escombreras, donde afloran calizas beiges bien estratificadas en bancos decimétricos a métricos, que tienen formas tabulares-lenticulares, con abundantes niveles milimétricos de pelitas con tonos amarillentos y ocres, pertenecientes a la unidad de Cabo Tiñoso. En los niveles menos carbonatados, se observan restos de conchas muy alterados. Intercalados entre estas calizas aparecen niveles de calcarenitas constituidas por artejos de crinoides.

Las facies anteriores continúan durante unos 40 metros en la vertical, acabando este paquete de carbonatos con calizas claras azuladas, bien estratificadas en bancos de escala métrica y restos fósiles recristalizados.

Intercalados entre los términos anteriores aparecen niveles dolomitizados con colores marrones y anaranjados, así como mineralizaciones de hierro asociadas con las partes recristalizadas.

Mediante un contacto tectónico, sobre las calizas anteriores aparecen metapelitas de la unidad tectónica suprayacente, la unidad de San Julián. Se trata de un potente conjunto de metapelitas en las que se pueden diferenciar algunos tramos:

- T-1. Está formado por metapelitas de colores violáceos y verdosos, que intercalan cuarcitas y metareniscas de colores marrones. Ocasionalmente aparecen “manchas” amarillas y verdosas con forma de tubos alargados y un diámetro medio inferior a 1 cm, que recuerdan a *burrows* en materiales no recrystalizados. Hacia arriba, en dirección al Castillo de San Julián, las metapelitas van adquiriendo tonalidades más rojizas, perdiendo la apariencia metamórfica. Incluyen abundantes niveles de areniscas, también de color rojo, en las que a veces se puede observar estratificaciones cruzadas que no han sido borradas por la recrystalización, además de cuarcitas blancas, amarillentas y verdes. Las areniscas aparecen en niveles con espesores que van desde algunos decímetros hasta varios metros, mientras que las cuarcitas no suelen superar la escala decimétrica. La potencia en esta vertical es de unos 60 m.

Llegado a este punto del corte, existe un despegue que omite parte de la sucesión estratigráfica por lo que es conveniente desplazarse unos doscientos metros hacia el este, hasta la falda norte del Monte el Calvario, ya que en este punto, dicho despegue ha conservado algunos tramos más que debajo del Castillo de San Julián. Sin embargo, en este otro punto apenas se han conservado las metapelitas infrayacentes.

- T-2.1. Está constituido por niveles decimétricos de calizas (son los primeros materiales que aparecen por encima de las metapelitas, pero en contacto mecánico, de modo que faltan términos que sin embargo se cortarían en el corte 2) intercaladas entre calcoesquistos y pelitas muy tectonizadas, que hacia arriba pasan a calizas azuladas oscuras, estratificadas en bancos del orden del metro, separados por niveles decimétricos de calizas margosas. También aparecen bancos con espesores de orden métrico de dolomías grises, a veces con brechas sinsedimentarias intercalados entre las calizas. Las dolomías (oscuras, laminadas y con moldes de evaporitas) están a menudo bastante recrystalizadas. Estos mismos términos se describirán más adelante

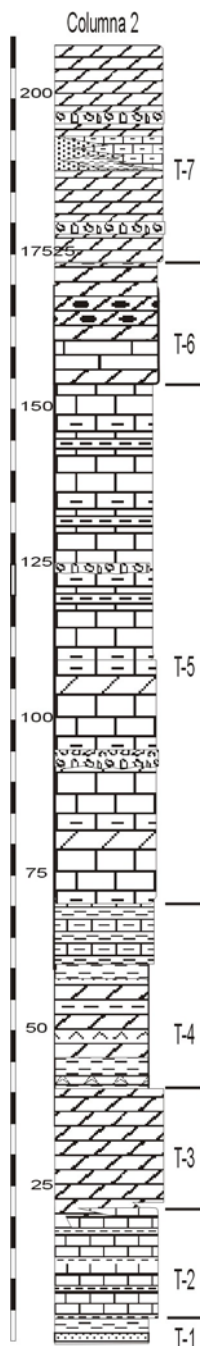
en el corte de los Picos de Barrionuevo mucho mejor conservados, pero en el presente corte, el despegue hace que sólo aparezcan menos de 25 m.

- T-3. Aparece también tras una zona algo tectonizada, en la que apenas se han perdido términos de la sucesión, omitiendo tan solo finos niveles poco competentes. Se trata de dolomías oscuras laminadas, de textura *mudstone*, que hacia arriba presentan abundantes nódulos de sílex con diámetros centimétricos y formas redondeadas.

- T-4. A diferencia del anterior no presenta nódulos de sílex y se caracteriza por una alternancia entre dolomías laminadas (niveles milimétricos de textura *mudstone* y niveles milimétricos de textura *packestone*) y dolomías franciscanas de tres bandas, siendo estas últimas las facies más abundantes. Estas dolomías pueden superar los 40 m de potencia en el corte del Calvario, mientras que en el corte del Castillo de San Julián el espesor es mucho menor. A pesar de lo tectonizado del tramo, en algunos puntos se conservan intercalados niveles pelíticos amarillentos.

- T-5. El corte acaba en calizas muy blancas en superficie, pero grises, amarillentas y beige-crema en corte (en el Castillo de San Julián están en la parte alta del monte, mientras que en el Calvario se han deslizado hacia el sur en la carretera costera que une el Puerto de Escombreras con Cartagena). El color beige-crema y la textura de estas calizas, difiere de cualquier otra caliza descrita en los cortes realizados en este trabajo. A pesar de estar algo recrystalizadas, su textura original es un *mudstone*. Presentan una estratificación fina e irregular, centimétrica. Dentro de estos niveles de calizas claras hay niveles de brechas sinsedimentarias. Son también abundantes las silicificaciones con formas irregulares. En corte fresco se puede observar que las diferentes tonalidades de la roca dentro de este tramo responden en ocasiones a carbonatos con texturas diferentes, con contactos irregulares a modo de diques neptúnicos (Foto 13). El contacto con las dolomías infrayacentes también es irregular, de modo que parece como si los tonos crema estuviesen rellenando una superficie karstificada en una caliza gris previa. Su potencia, difícil de calcular debido a los despegues que le afectan, supera en todo caso los 20 m.

La sucesión estratigráfica observada en el corte anterior, se puede completar con otras columnas como la que se describe a continuación, en las que no afloran los términos más altos de calizas claras-beiges, pero en las que sí lo hacen los términos carbonatados intercalados dentro de las metapelitas de la base, las metapelitas intercaladas entre los carbonatos suprayacentes, así como yesos y otras litologías. Se observan cambios en las potencias de los tramos que muestran importantes cambios de facies de unos puntos a otros dentro de la misma unidad. Aparecen por tanto términos omitidos en el corte anterior por cuestiones tectónicas.



- *Corte 2*

A este corte, que se levanta en los Picos de Barrionuevo, al este de la Sierra de la Fausilla (Fig. II.1B), se accede por un camino de tierra que parte desde la carretera Escombreras-Portmán hacia el sur, cerca de las instalaciones más orientales de la refinería de Repsol. Las coordenadas UTM para techo y muro son: 863614 y 860603.

- T-1. Se trata de un tramo bastante cubierto, en el que afloran filitas violáceas y verdosas. Hacia arriba, las metapelitas adquieren tonalidades más rojizas, apenas son metamórficas e intercalan niveles de cuarcitas rosadas y blancas. Dadas las características de afloramiento, es difícil estimar el espesor de las filitas en este punto.

- T-2.1. Comienza por margocalizas, calcoesquistos y calizas recrystalizadas. El contacto entre las filitas y los términos carbonatados suprayacentes se hace a través de los calcoesquistos, pero está afectado en parte por despegues. Las calizas hacia arriba presentan un color azulado, con intercalaciones de dolomías grises y niveles más margosos bien laminados con pequeños *burrows*. Se

trata de calizas donde predomina la textura *mudstone*, con abundantes niveles de textura *packstone* formados por acumulaciones de gasterópodos, bivalvos, etc., de talla pequeña. Estos niveles tienen el muro erosivo y se pueden interpretar como “tempestitas”. Aparecen estratificadas en bancos de 0,5 a 1 metro de espesor. No es posible establecer la potencia real del tramo, pues en ningún punto se observa completamente desde el muro hasta el techo, siendo en todo caso superior a 20 m, aunque hay que advertir que los cambios laterales de facies son muy importantes, de manera que en algunos puntos aparecen las dolomías del tramo suprayacente tras muy pocos metros de calizas.

- T-3. Este tramo está caracterizado por presentar también en su interior varios cambios de facies. Los primeros niveles dolomíticos que aparecen están brechificados y muy recristalizados, sin embargo en algunos puntos se puede observar la textura original. Se trata de dolomías con abundantes restos de algas dasycladáceas (biostromas de dasycladáceas). Varios metros por encima de los niveles más recristalizados están mejor conservados los niveles con algas. Se presentan en bancos de escala métrica, con una alternancia a modo de bandeado entre dolomías con algas y estructuras fenestrales (Foto 14), que representan una clara ciclicidad. Sobre estas facies con algas aparecen nuevos bancos de dolomías oscuras, sin restos fósiles y de grano fino, apenas recristalizadas. Presentan intercalaciones de dolomías grises con moldes de evaporitas y algunos niveles de “franciscanas” poco desarrollados. Se pasa de un tipo a otro de dolomías a través de cambios de facies oblicuos. En algunos puntos este tramo acaba con calizas parecidas a las que se encontraban debajo, atendiendo nuevamente a cambios de facies. Dar una potencia exacta para este tramo sería, como en tantos otros casos, poco representativo, pues sus facies no se han descrito en una sola vertical. Como valor medio se puede decir que el tramo tiene una potencia en torno a 20 m.

- T-4. Está formado por metapelitas-pelitas violáceas y rojas, que intercalan niveles con yeso (filitas más yesos) y algunos niveles dolomíticos. Hacia arriba comienzan a aparecer pelitas amarillas y anaranjadas, finamente laminadas, junto con metapelitas rojo-rosadas, para posteriormente predominar

las dolomías sobre los yesos y las metapelitas. En la mitad superior del tramo, los yesos y las metapelitas aparecen intercaladas en niveles centimétricos y decimétricos con tonos rosados junto a pelitas amarillentas. En la parte más alta se hacen más abundantes las pelitas amarillentas, aunque también aparecen con tonos rosados, de modo que gradualmente se pasa a calcoesquistos y pelitas con un espesor de una decena de metros. La potencia del tramo es de más de 35 m, aunque nuevamente es muy variable, en este caso debido a las características del yeso (plasticidad).

- T-5. Está constituido por una alternancia de calizas micríticas grises, margocalizas y dolomías, a menudo bastante recrystalizadas (normalmente oscuras, laminadas y con moldes de evaporitas). Este tramo se puede dividir en dos partes, de manera que aunque las litologías son las mismas, en la mitad inferior el material pelítico es mucho menos abundante, al contrario que los niveles decimétricos e incluso métricos de dolomías grisáceas normalmente masivas y con moldes de evaporitas, mientras que en la mitad superior, las calizas, que son azuladas-grises oscuras, presentan laminaciones milimétricas, a veces tableadas, estratificadas en bancos de escala métrica, que intercalan paquetes del mismo espesor de margocalizas y pelitas amarillentas, sin apenas niveles de dolomías. Las calizas y margocalizas/margas de esta parte del tramo, aparecen en secuencias cíclicas que comienzan con margas y margocalizas y acaban en niveles de caliza. Hacia la parte superior del tramo, dentro de los niveles de margas-margocalizas, que pueden alcanzar espesores superiores al metro, aparecen bivalvos y braquiópodos, a veces en niveles constituidos únicamente por margas amarillentas, con asociaciones faunísticas idénticas a algunas de la unidad de Cabo Tiñoso.

A lo largo de todo el tramo, son abundantes los niveles con bioclastos de bivalvos, gasterópodos, algas dasycladáceas, etc., así como de brechas sinsedimentarias y en algunos casos niveles de *mud flows* y pequeños *slump* (facies tectonosedimentarias que no se han encontrado en la unidad de Cabo Tiñoso a esta altura de la sucesión).

La potencia de este tramo varía entre 70 y más de 100 metros, dependiendo de la vertical. Sería poco representativo dar una potencia

determinada teniendo en cuenta que se han realizado diferentes itinerarios para estudiarlo.

- T-6. Hacia arriba, aparecen calizas y dolomías, ambas finamente laminadas, con textura *mudstone* y con abundantes nódulos de sílex oscuro, con formas redondeadas, ovaladas y dispuestos paralelos a las superficies de estratificación. La potencia es variable, estando la media en torno a 15-20 m.

- T-7. La sucesión continúa con dolomías en las que predomina la textura *grainstone* (de oolitos, foraminíferos y ostrácodos), brechas intraformacionales de dolomías (algunas se pueden considerar depósitos de gravedad, con matriz arcillosa entre los cantos carbonatados. Por encima de los términos dolomíticos y, mediante cambios de facies oblicuos, aparecen calizas, margocalizas y pelitas, términos con los que acaba la sucesión en este sector de los Picos de Barrionuevo, mientras que en sectores más occidentales (zona del Calvario-Castillo de San Julián), aún afloran términos más altos de esta misma unidad, ya descritos en los cortes anteriores. Estos términos más altos presentan abundantes restos de bivalvos. El tramo presenta más de 35 m de potencia.

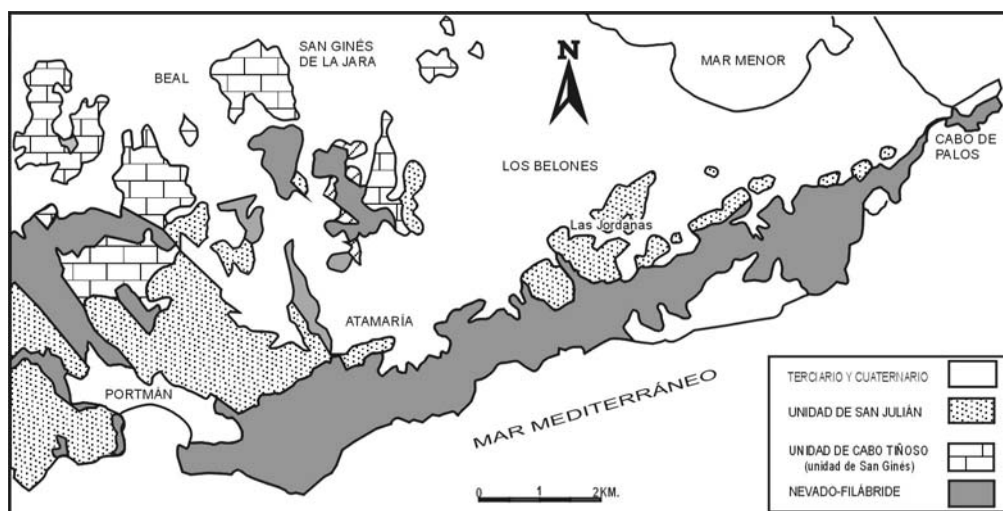


Figura II.1C. (modificado de Ovejero et al. 1976).

Intercalados entre las dolomías de este último tramo (en la parte más alta del sector de los Picos de Barrionuevo), aparecen algunos niveles de metapelitas apenas metamórficas, de tonos rojos y amarillos, cuyos contactos están muy trastocados y que también se han podido observar en otros puntos donde se han levantado columnas parciales de esta unidad, como en el afloramiento de las Jordanas (1,5 km al sureste de los Belones, Fig. II.1C), donde aflora una sucesión constituida por una alternancia de dolomía gris oscura y gris clara con abundantes huecos de anhidrita, brechas sinsedimentarias etc., que acaban en unas dolomías de textura *grainstone* con intercalaciones de pelitas rojas, es decir una sucesión muy parecida a la que aquí aparece.

D) Cortes de la unidad de los Simones.

La unidad de los Simones es la unidad tectónica más alta de las que afloran en este primer sector y pertenece al complejo Maláguide. No presenta ningún grado de metamorfismo y aparece directamente sobre la unidad alpujárride de San Julián, al lado de la mina de los Simones, de donde toma el nombre, formando un pequeño “isleo tectónico”. El contacto entre ambas unidades se caracteriza actualmente por su carácter extensional.

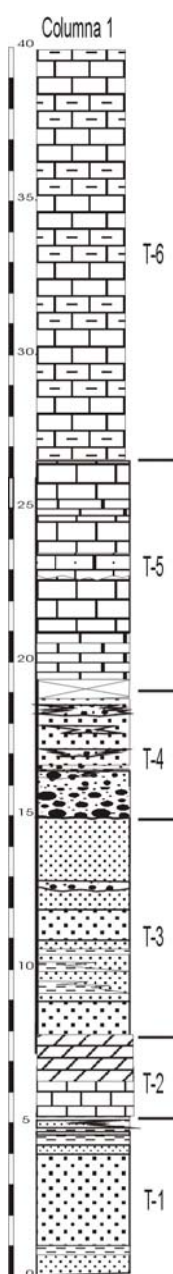
A esta zona se accede por un carril de tierra que parte desde la carretera de Escombreras-Portmán, en dirección norte hacia dicha mina. Son dos los afloramientos principales de la unidad, en los que se han levantado los dos siguientes cortes.

- *Corte 1.*

Representa la parte más baja de la unidad. Las coordenadas UTM son 855623 y 856619 para muro y techo respectivamente (Fig. II.1B).

- T-1. El corte comienza por un tramo formado esencialmente por areniscas de color rojo-rosado de tamaño de grano fino-medio, en las que se pueden observar micas sinsedimentarias. Espesor de 5 m.

Aparecen intercalados niveles de limos y arcillas, así como delgados niveles de areniscas blancas-amarillentas que presentan laminación paralela y laminación cruzada de bajo ángulo.



- T-2.1. Comienza con finos niveles de margas y margocalizas, le siguen calizas claras, grisáceas en corte fresco, que se presentan en niveles centimétricos con laminación milimétrica. Algunos niveles presentan microbrechas sinsedimentarias. Aparecen restos de conchas, sobre todo de bivalvos y gasterópodos de pequeños tamaños. Hacia arriba se pasa a dolomías y brechas dolomíticas. Su potencia es variable, no superando los tres metros en este corte.

- T-3. Lo componen mayoritariamente areniscas de grano fino y medio, con algunos niveles intercalados de tamaño de grano grueso e incluso conglomerados finos. Presentan colores entre marrón y rojo vino. También aparecen intercalaciones de limos rojos y rosados parecidos a los del tramo primero. Su espesor es de unos 8 m.

- T-4. Este tramo, de color beige-marrón, incluye un nivel conglomerático que será utilizado como nivel de referencia para correlacionar con el corte 2 y elaborar la sucesión estratigráfica sintética, está constituido por secuencias decimétricas granodecrescentes con muros erosivos, que comienzan con niveles de brechas-conglomerados y pasan hacia arriba a microconglomerados

y arenas con laminación paralela y cruzada de bajo ángulo.

Los niveles de brechas y conglomerados están formados por cantos carbonatados, cantos cuarcíticos blancos, rojizos, etc., lilitas de color negro e intraclastos de areniscas. En ocasiones, sobre todo en las partes bajas de cada secuencia, más del 70% de los cantos son carbonatados y, junto con los cantos de areniscas, son los de mayor tamaño. Generalmente son poco redondeados

y su tamaño medio es de unos 3 cm de largo por 1,5 cm de ancho. Los cantos cuarcíticos constituyen la mayor proporción dentro de los microconglomerados, así como de las areniscas de este tramo. Tienen diversos colores, entre blanco y rojizo y a veces están bastante redondeados. Su tamaño oscila entre un centímetro y tamaño arena. Las liditas presentan tamaños milimétricos y su redondeamiento también es bajo.

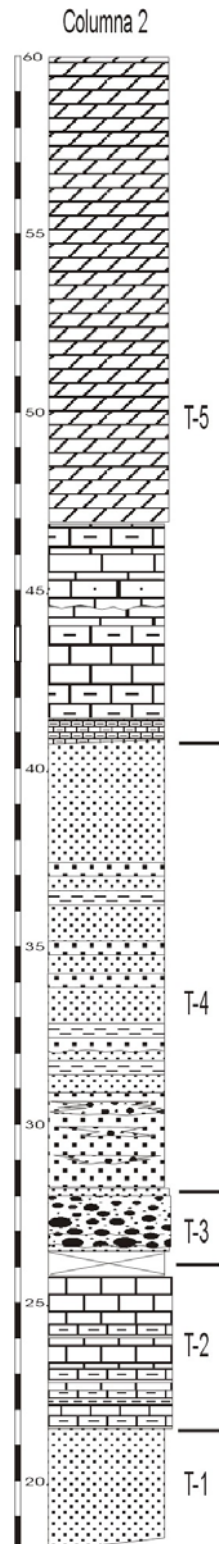
Hacia la parte superior del tramo, comienzan a predominar las arenas, aumenta el redondeamiento de los cantos y la proporción de cantos cuarcíticos y de liditas respecto a los carbonatados, hasta que finalmente desaparecen los niveles de conglomerados y aparecen areniscas con diferentes tamaños de grano y limos intercalados. La potencia varía lateralmente entre 1,5 y mas de 3,5 m.

Por encima de este último tramo, existe un contacto mecánico que pone directamente carbonatos sobre las areniscas y conglomerados. Se sabe que se han omitido términos ya que en el corte 2 se puede observar la continuidad estratigráfica entre los materiales detríticos y los carbonatados.

- T-5. Es el siguiente tramo por encima del contacto mecánico y está formado por calizas grises, en bancos de escala métrica que a su vez se dividen en niveles decimétricos separados por superficies de estratificación poco marcadas. También se presentan en niveles centimétricos de aspecto pseudotableado, a veces con laminación milimétrica. En general presentan textura *mudstone* y *wackestone*, aunque también hay niveles finos con textura *packstone-grainstone* y muros algo irregulares. En ocasiones se puede observar estratificación cruzada de bajo ángulo dentro de los niveles pseudotableados. Potencia entre 5-10m.

- T-6. Se trata del último tramo aflorante en esta vertical y está formado también por calizas grisáceas. Predominan las texturas *wackestone* y *packstone* debido a la abundancia de restos fósiles, pertenecientes en su mayoría a bivalvos y gasterópodos de pequeños tamaños. La parte baja del tramo que hace de transición entre el anterior y éste, tiene bioturbación de escala milimétrica y mientras que el resto del tramo presenta una intensa

bioturbación, estando la roca llena de *burrows* centimétricos en su mayoría horizontales. La bioturbación ha borrado las estructuras internas y apenas se observa la laminación y las superficies estratificación. En ocasiones se observan diques neptúnicos de escala centimétrica rellenos por un material arenoso. Su espesor varía entre 15 y 20 m.



- *Corte 2*

Se sitúa al oeste del anterior, a unos 300 metros de distancia (coordenadas UTM para muro y techo: 854622; 853618) (Fig. II.1B).

- T-1. La parte más baja del corte se presenta muy alterada y cubierta, de modo que tan sólo se puede observar que se trata de areniscas de tonos rojos-rosados, pero no se encuentran niveles bien estratificados ni estructuras sedimentarias. Su potencia es de varias decenas de metros.

- T-2.1. Hacia arriba sigue bastante cubierto y tan solo en puntos muy localizados se observan calizas grises, con laminación centimétrica en las que se pueden encontrar restos fósiles recristalizados. En su parte alta aparecen margocalizas amarillentas con laminación milimétrica y centimétrica que hacia arriba pasan a limos amarillos. Este tramo se presenta bastante deformado con pliegues y fallas en su interior, estimándose su potencia en varios metros, sin poder precisarlo muy bien (más de 5 metros).

- T-3. Tramo constituido de nuevo por areniscas rojizas (pero el contacto entre las calizas infrayacentes y los materiales detríticos de encima suele estar tectonizado, de modo que pueden faltar algunos niveles) bien estratificadas en niveles decimétricos que

lateralmente pasan a un nivel de brechas-conglomerados, de color beige-marrón. Se correlaciona con el T-4 del corte anterior, pero aquí se presenta más deformado y compactado. Es un nivel de espesor variable, entre 0,5 y más de 1 m, formado por brechas, conglomerados, microconglomerados y arenas de grano grueso, donde no se observa bien la laminación debido a lo compactado que se presenta. Se trata nuevamente de una brecha-conglomerado constituida por cantos carbonatados, cantos cuarcíticos blancos, rojizos, etc., liditas de color negro e intraclastos de areniscas, predominando los cantos cuarcíticos y de liditas respecto a los carbonatados. Potencia entre 1 y 2 m.

- T-4. Está formado por varios niveles de escala métrica, estratificados a su vez en niveles decimétricos constituidos por areniscas de color rojo vino y chocolate, con tamaño de grano fino a medio y por niveles de limos y areniscas blancas. En esta parte más occidental de la unidad este tramo presenta unos 15 metros de potencia y está constituido por una alternancia de areniscas finas, medias y gruesas, incluso microconglomerados, niveles decimétricos de areniscas amarillentas y rosadas con aspecto cuarcítico y limos. Dentro del tramo existen colores rojizos, anaranjados, amarillentos etc. En los niveles de areniscas se observa laminaciones cruzadas de alto y bajo ángulo y laminación paralela.

- T-5. Es el último tramo diferenciable en este corte. Está constituido nuevamente por calizas grisáceas, ricas en restos fósiles de bivalvos y gasterópodos, bioturbadas, que constituyen un paquete donde tan solo los primeros metros no están dolomitizados, a diferencia de lo que se observa en el resto del tramo, que en total tiene entre 15 y 25 m de espesor según la vertical elegida.

1.2. Sector II. Mazarrón - Águilas. Hojas N^{os} 976 (Mazarrón) y 997 bis (Cope)

Comprende desde la Sierra de las Moreras, al oeste de Mazarrón, hasta Ramonete y, desde Ramonete hasta Águilas (Fig. II.2), al sudoeste del Lomo de Bas, ocupado por el complejo Nevado-Filábride. En este sector aparecen las

siguientes unidades de abajo arriba: **la unidad del Talayón**, (Álvarez y Aldaya, 1985; Álvarez, 1987), equivalente a la unidad de Peñas Blancas; las unidades de los Pájaros y de los Llanos (Álvarez y Aldaya, 1985), que son en realidad una sóla y que quedan englobadas dentro de la **unidad de Cabo Tiñoso**; **la unidad de Ramonete** y sobre ésta la **unidad de Alcáibar** (Álvarez y Aldaya, 1985). Al sur del Lomo de Bas, aflora la **unidad de Águilas**, que engloba a ésta (Álvarez y Aldaya, 1985), más parte de la unidad de las Palomas (Álvarez y Aldaya, 1985), y por encima, **la unidad de Cabo Cope**.

1.2.1. Antecedentes del sector.

En la zona de Mazarrón, aparte de los numerosos trabajos que trataban sobre cuestiones mineras y los trabajos ya citados anteriormente, se pueden destacar los siguientes:

Fallot (1945) reconoce varias unidades tectónicas alpujárrides con el Trías principalmente carbonatado, debajo de las cuales existen elementos del Bético de Sierra Nevada.

Templado *et al.* (1953) y Navarro *et al.* (1961) realizan la cartografía de la hoja nº 976 (Mazarrón).

Fernex (1962, 1963 a, 1964 a, b y c, 1965 y 1968) indica la existencia de importantes elementos alóctonos y considera que parte de los materiales que estudia pertenecen a la unidad más alta de la Mischungszone. Pone de manifiesto que los materiales de la Mischungszone III, así como su metamorfismo, son muy parecidos a los de las secuencias triásicas alpujárrides y que quizás se podrían considerar pertenecientes a dicho complejo (Fernex, 1964a).

Corbellá-Martí (1969) distingue varias unidades alóctonas que se situarían sobre dos substratos diferentes entre la Sierra de las Moreras en Mazarrón y la terminación oriental del Lomo de Bas: al sur los esquistos negros del Lomo de Bas que constituirían el substrato de los materiales alpujárrides y al norte las formaciones metapelíticas de la Sierra Almenara que representaría el substrato de los terrenos de la Mischungszone.

Egeler y Simon (1969) incluyen dentro del complejo Ballabona-Cucharón parte de la Sierra de la Moreras en Mazarrón.

Aldaya *et al.* (1972) incluyen por primera vez los materiales estudiados por Corbellá-Martí (1969) dentro del complejo Alpujárride.

Espinosa Godoy *et al.* (1974) llaman unidad Intermedia a los materiales que Corbellá-Martí (1969) incluyó dentro de la Mischungszone III, la asignan al complejo Ballabona-Cucharón y describen dos unidades alpujárrides sobre ésta en el sector estudiado.

Álvarez y Aldaya (1985) y posteriormente Álvarez (1987) describen las unidades alpujárrides del área entre Águilas y Mazarrón. Los materiales que afloran en la sierra de las Moreras al sudoeste de Mazarrón, equivalentes a los que se habían incluido en los trabajos de Corbellá-Martí (1969) dentro de la Mischungszone III, los incluyen en una nueva unidad alpujárride que llaman unidad del Talayón. En la misma sierra, otros materiales que habían sido incluidos en la unidad “alpujárride inferior” por Espinosa Godoy *et al.* (1974), estos autores los dividen en dos nuevas unidades, que serían la unidad de los Llanos y la unidad de los Pájaros. Al sur del Lomo de Bas, describen la unidad del Cantal, que consideran perteneciente al complejo Alpujárride, sin embargo se trata de materiales nevado-filábrides (Sanz de Galdeano, 1997; García Tortosa *et al.*, 2001; García Tortosa *et al.*, en prensa). Álvarez y Aldaya (1985) describen en este sector dos unidades más, la de Águilas y la de las Palomas, pertenecientes según estos autores al Alpujárride, sin embargo, tan sólo existe una unidad más, la de Águilas, pues parte de la unidad de las Palomas es lo mismo que la del Cantal y, por tanto, Nevado-Filábride y, el resto de la unidad de las Palomas, es inseparable de la unidad de Águilas (García Tortosa *et al.*, 2000b).

García Tortosa *et al.* (2000b) correlacionan las unidades de los Llanos y de los Pájaros, que para ellos es la misma unidad, con la unidad de Cabo Tiñoso. La unidad del Talayón la correlacionan con la unidad de Peñas Blancas.

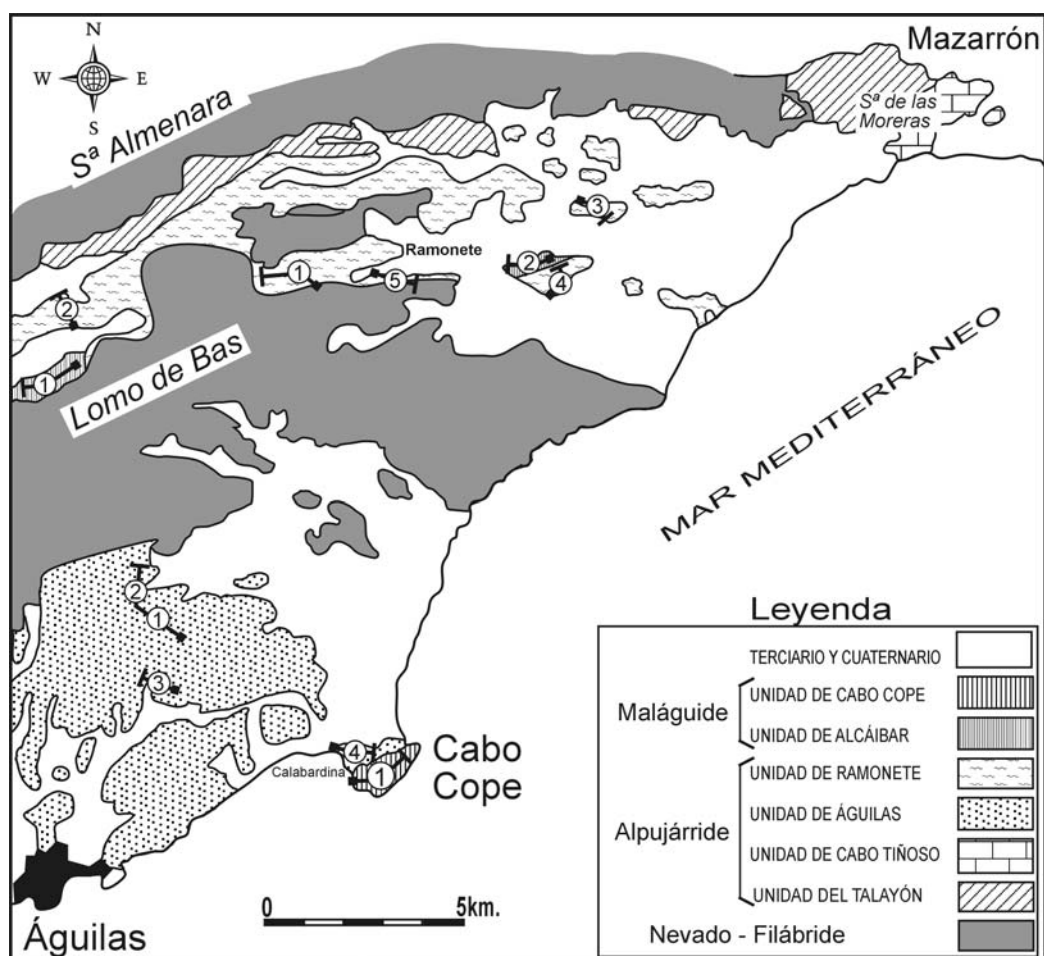


Figura II.2.1. Distribución de las unidades alpujárrides y maláguides distinguidas en el Sector Mazarrón – Águilas y, situación de los principales cortes a partir de los que se han extraído las columnas estratigráficas parciales de cada unidad.

1.2. 2. Descripción de los materiales.

La unidad del Talayón (unidad de Peñas Blancas) aflora en una franja continua desde la Sierra de las Moreras siguiendo toda la falda sur de Sierra Almenara. Reposa directamente sobre materiales del complejo Nevado-Filábride, con los que limita al norte. Es idéntica en cuanto posición y características estructurales y estratigráficas a la unidad de Peñas Blancas, descrita en el apartado anterior, aunque conserva mejor algunas litologías que no se observaban bien en la de Peñas Blancas. Así, destaca la presencia de potentes paquetes de yesos bien estratificados entre la parte inferior metapelítica y los carbonatos suprayacentes. Los yesos aparecen entre niveles tabulares de calizas y calcoesquistos amarillentos, que

representan el tránsito de las metapelitas a los carbonatos. Dentro de las metapelitas, en su parte más alta, destaca también la presencia de filitas de tonos violáceos-rojos, que no se conservaban bien en la unidad de Peñas Blancas. El resto de litologías dentro de la sucesión estratigráfica de la unidad del Talayón es, como se ha dicho, igual a la de Peñas Blancas, pudiéndose correlacionar o considerar como la misma unidad.

La unidad de Cabo Tiñoso desaparecía en las inmediaciones de la Azohía para volver a aflorar en la Sierra de las Moreras, donde se le había llamado unidad de los Llanos y unidad de los Pájaros, para volver a desaparecer hacia el oeste. En este sector se sitúa sobre la unidad del Talayón, del mismo modo que en el sector anterior lo hiciera sobre la unidad de Peñas Blancas.

Presenta unas características estratigráficas idénticas a las descritas en el sector anterior, por lo que no se van a describir aquí otra vez, tan solo indicar que en esta zona de la Sierra de las Moreras, no se han conservado los términos estratigráficos más altos, equivalentes a los del corte Barranco de la Azohía-La Picadera.

A) Cortes en la unidad de Ramonete.

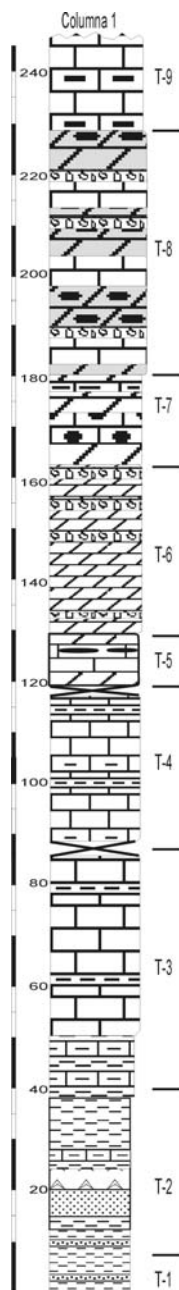
La unidad de Ramonete aparece sobre la unidad del Talayón en la parte septentrional del sector que se está describiendo, mientras que en la parte meridional en la que falta la unidad del Talayón, se sitúa directamente sobre materiales del complejo Nevado-Filábride. Es la unidad Alpujárride más alta del sector, junto con la unidad de Águilas, situada más al sur que ésta, pero sin conexión física directa.

En la zona de Ramonete se han levantado varios cortes para esta unidad (Fig. II.2), de los cuales se va a describir el más representativo de la misma, junto con algunos cortes parciales que permiten completar su estratigrafía.

- *Corte 1.*

Se accede al muro del mismo por la carretera Mazarrón-Águilas a la altura del Km 22 (coordenadas UTM 313550), justo por debajo de la carretera, al

noroeste de Los Urreas, mientras que el techo del corte (coordenadas UTM 304565) es la parte más alta del relieve que queda al norte por encima de la carretera.



- T-1. Está constituido por filitas y cuarcitas de diversos colores que afloran muy tectonizadas. Este primer tramo de filitas, caracterizado por tonos más azulados, alcanza varias decenas de metros de espesor en algunos puntos, pero en este corte su espesor es muy reducido.

- T-2.1. En transición con el anterior, está formado por filitas con una tonalidad más rojiza, con niveles de filitas verdosas, cuarcitas e intrusiones de rocas ígneas básicas de color verde, en niveles lenticulares de espesor decimétrico. Intercalados dentro de las filitas y sobre todo la parte superior del tramo, afloran de forma irregular calcoesquistos y carbonatos recristalizados, a veces asociados a niveles lenticulares de yesos, todos ellos afectados por despegues. Asociado al muro de los yesos aparece un nivel decamétrico de cuarcitas blancas. Su potencia es poco representativa debido a los despegues, siendo del orden de 30 m.

- T-3. Comienza por calcoesquistos de color beige que intercalan finos niveles de calizas azuladas. Estos niveles desaparecen lateralmente y hacia arriba debido a laminaciones internas, apareciendo por encima restos de calizas grises azuladas, que también se laminan tectónicamente.

Aunque en este corte no se ve bien la evolución de estas calizas hacia arriba, en otras zonas aparecen bien representadas, donde se presentan en bancos de escala decimétrica a métrica, a veces bien estratificados, con laminaciones sedimentarias centimétricas, en ocasiones deformadas por la presencia de bioturbación y separados por niveles decimétricos más margosos, que en conjunto constituyen un alternancia rítmica margas-calizas.

- T-4. Está formado por una alternancia entre calizas grises-azuladas, calcoesquistos y pelitas amarillentas, que forman ciclos de escala métrica, que comienzan por calizas bien estratificadas en niveles decimétricos, con alguna intercalación fina de calcoesquistos y pelitas, que pasan hacia arriba a bancos de varios metros de espesor constituidos por niveles de calcoesquistos y pelitas, separados por finos niveles de calizas, las cuales adoptan un aspecto tableado.

Las calizas presentan *burrows* horizontales, entre 0,5 y 1 cm de diámetro por varios cms de largo, abundantes restos de conchas de bivalvos y gasterópodos que, en ocasiones, constituyen niveles de lumaquelas.

Algunos niveles de calizas están prácticamente constituidos por "*Bactryllium*". Las laminaciones de las calizas pueden ser planas, onduladas o irregulares, éstas últimas debido principalmente a la intensa bioturbación de algunos niveles. En los niveles pelíticos, también aparecen restos de bivalvos que constituyen lumaquelas, sobre todo en niveles de calcoesquistos intercalados entre margas y pelitas. La potencia media del tramo es de unos 50 m, pero debido a los despegues es difícil saber cuantos metros ha podido alcanzar realmente.

- T-5. Tramo constituido principalmente por dolomías, entre las que se intercalan algunos niveles de calizas y margas. Comienza por un paquete de dolomías grises, con un bandeado milimétrico, gris claro y oscuro, debido a la diferencia en el tamaño de grano (las láminas oscuras presentan un tamaño de grano mayor que las claras, que son un *mudstone*) y en las que a veces se observa laminación cruzada de bajo ángulo. Algunos de los niveles tienen nódulos de sílex de color negro y forma alargada. Su espesor es de 10 m.

- T-6. La parte inferior media del tramo contiene dolomías grises, en las que existen algunos niveles con moldes de evaporitas, niveles centimétricos de microbrechas sinsedimentarias y niveles algo margosos. Se observa también bioturbación. Hacia arriba aparecen niveles intercalados de dolomías oscuras algo recrystalizadas, con muro erosivo y en las que se puede observar el tamaño de grano original de la dolomía, indicándo que se trataba de un

packestone-grainstone. La parte superior del tramo está constituida por una alternancia entre niveles de espesores inferiores a un metro, de dolomías oscuras con un bandeo centimétrico y, a veces, laminación milimétrica, paralela y cruzada, así como niveles de microbrechas sinsedimentarias. Se sigue observando bioturbación y aparecen nódulos irregulares de sílex muy finos, paralelos a la estratificación. La potencia del conjunto es de unos 35 metros.

- T-7. La sucesión continúa con un tramo de dolomías grises claras, laminadas y con bandeo centimétrico, que intercalan finos niveles de dolomías oscuras recrystalizadas. Hacia arriba las dolomías pasan a calizas grises-beiges, con abundantes nódulos de sílex (Foto 5) y aspecto bandeo por tener tonalidades más claras y oscuras. La parte alta de tramo la constituyen calizas algo dolomitizadas, recrystalizadas y calcoesquistos. La potencia es de unos 20 m.

- T-8. Se trata de un potente paquete de dolomías oscuras y recrystalizadas, bien estratificadas en bancos de escala métrica, que intercalan niveles de brechas sinsedimentarias y niveles de calizas grises azuladas muy bioturbadas, sobre todo en las superficies de estratificación. Presentan silicificaciones de color anaranjado alargadas y paralelas a las superficies de estratificación y *burrows* rellenos por un sedimento terrígeno de color amarillento. La potencia media del tramo es del orden del medio centenar de metros.

- T-9. Está formado por calizas grises azuladas, bien estratificadas en bancos de escala métrica que constituyen la parte más alta de la sucesión en este corte. Son abundantes los restos fósiles en algunos niveles y presentan bandas paralelas a la estratificación de sílex anaranjado en superficie y gris en corte, de varios centímetros de espesor y continuidad lateral. Presentan bioturbación horizontal, muy intensa en ocasiones. Se observan laminaciones milimétricas, a veces cruzadas y, en ocasiones, laminación ondulada (*ripples* de olas). También existen intercalaciones de dolomías masivas y calizas margosas. No se conserva el techo, siendo el espesor observable inferior a 20 m.

Los cortes que se describen a continuación (cortes 2, 3, 4 y 5), han contribuido a la elaboración de la Columna Estratigráfica Sintética de la unidad de Ramonete, indicándose en la misma el segmento de sucesión ideal que representarían (columna estratigráfica 5 del Cap. III).

- *Corte 2*

Se han realizado varios kilómetros al oeste del anterior (Fig. II.2), en la zona al norte del Collado de Alcaibar, desde la carretera hasta los relieves suaves que existen cerca de la misma.

En este corte es de destacar que, entre las filitas de la base, las cuales toman una tonalidad más roja hacia arriba, aparecen niveles de areniscas con tamaño de grano grueso y espesores decimétricos, junto con niveles de brechas-conglomerados con cantos de areniscas (intraclastos) y algún canto cuarcítico, de tamaños inferiores al centímetro y medio. También es de destacar para futuras correlaciones, que la parte más alta de estas filitas apenas están recrystalizadas y se les observan micas detríticas, estando ausentes los cuarzos de exudación que aparecen en otros lugares, a veces incluso a la misma altura estratigráfica por lo que la presencia o ausencia de estos cuarzos no parece decisiva a la hora de correlacionar algunos tramos dentro de las metapelitas.

- Por encima de la filitas aparecen calcoesquistos y margas amarillentas que dan paso a calizas grises con laminación irregular, estratificadas en bancos decimétricos que intercalan niveles de calizas algo más margosas. Sobre las calizas se tiene un conjunto de carbonatos recrystalizados y semicubiertos en los que no se puede seguir levantando la sucesión y tan sólo cabe destacar que en la parte más alta de estos carbonatos aparecen dolomías oscuras, en las que se pueden observan niveles de brechas sinsedimentarias.

- *Corte 3.*

Se ha realizado en el relieve que queda al sur de la carretera Mazarrón – Águilas entre los kilómetros 12 y 13, llamado Cabezo del Pozo Negro. En el corte 1 de la unidad de Ramonete, la parte inferior de la sucesión está representada por metapelitas de diversos colores con intercalaciones de yeso,

etc., donde media un contacto mecanizado entre éstas y los carbonatos suprayacentes, de modo que falta parte de los mismos. En esta otra zona, sobre las metapelitas aparecen calizas amarillentas y calcoesquistos (este tránsito se puede observar en varios puntos de esta misma unidad) que dan paso a una sucesión de calizas grises claras-azuladas, estratificadas en bancos decimétricos y métricos, con textura *mudstone* predominantemente, aunque algunos niveles concentran gran cantidad de restos de bivalvos y gasterópodos, presentando una textura *wackestone-packestone*. Esta parte de la sucesión, se presenta bien estratificada, con niveles decimétricos de calizas margosas separando los bancos de calizas.

- Hacia arriba aparecen intercalaciones de calcoesquistos y margas de tonos amarillentos entre los bancos calizos. La potencia del conjunto supera los 40 metros.

- Por encima de la parte más margosa, aparecen de nuevo calizas, con tonos más oscuros, que contienen entre otros restos fósiles abundantes radiolas de equinodermos y artejos de crinoides, junto con algunos nódulos de sílex de dimensiones pequeñas (menos de tres centímetros). Esta parte de la sucesión está mal conservada y la potencia observable es variable, superando en ocasiones los 15 metros. La sucesión no se continúa por cuestiones tectónicas y, algunas de las partes altas, aparecen dolomitizadas con tonalidades naranjas y marrones. Esta parte de la sucesión, que se acaba de describir, se corresponde con los términos carbonatados más bajos del corte 1.

En este mismo sector, en algunos afloramientos algo “desmembrados”, es de destacar la presencia de calizas grisáceas y margocalizas, con abundantes “*Bactryllium*”, que se encuentran por encima y/o en transición lateral, con los tramos anteriores (calizas oscuras con radiolas de equinodermos y restos de crinoides y, pequeños nódulos de sílex), por lo que se puede correlacionar con los tramos que presentaban “*Bactryllium*” en el primer corte descrito y confirmar la posición estratigráfica de las calizas que se acaban de describir.

- *Corte 4.*

Se ha realizado en la zona llamada el Coto, situada cerca de la anterior, concretamente en el relieve alargado que queda al sur del kilómetro 15 de la carretera Mazarrón – Águilas. Es de destacar la presencia de facies conglomeráticas similares a las del corte 2.1. Se trata de niveles conglomeráticos con cantos carbonatados muy deformados, intercalados en una sucesión de filitas de varias decenas de metros, con tonalidades violáceas, rojizas, etc. La tonalidad de los niveles conglomeráticos es entre rojiza y marrón. Por encima, la sucesión continúa con calizas y dolomías oscuras, masivas y recrystalizadas en general.

Estos materiales afloran justo por debajo de los descritos en el Corte 2 de la unidad de Alcáibar, mediando entre ambos un contacto mecánico que impide considerarlos en continuidad estratigráfica y pertenecientes a una misma unidad, posibilidad ésta que se discute más adelante.

- *Corte 5.*

Está situado justo al sureste del Corte 1, en el relieve adyacente a la Casa de los Urreas, donde se observa la parte superior de la unidad de Ramonete, con algunas diferencias en cuanto a facies respecto a los términos litológicos más altos del Corte 1. El afloramiento donde se levanta la sucesión que se va a describir, había sido asignado a la unidad de Alcáibar, cuestión que será discutida en apartados posteriores. Se trata de una sucesión apenas afectada por la tectónica que presenta un espesor variable, en torno a los 50 metros.

- La sucesión comienza con dolomías oscuras, en las que quedan bien delimitadas bandas centimétricas algo más claras. Dentro de las dolomías algunos niveles decimétricos presentan una textura *packestone* o *grainstone* apreciable a pesar de estar algo recrystalizada la roca. Hacia la parte superior de este banco dolomítico de unos cuatro metros de espesor, aparecen bandas de sílex alargadas, de espesor en torno a los cuatro centímetros y por encima de las mismas niveles de brechas sinsedimentarias con matriz principalmente carbonatada. Estas brechas tienen la particularidad de incluir entre los cantos de dolomías, cuyas dimensiones mayores están en torno a los tres centímetros, cantos cuarcíticos más redondeados, de tonos blancos y rosados, con

dimensiones en torno a dos o tres milímetros, que no se han encontrado en niveles equivalentes de otras unidades.

- Por encima del banco dolomítico aparecen areniscas rojas, algo recrystalizadas, sin cuarzos de exudación, en las que se pueden observar estratificaciones cruzadas y muros erosivos. Algunos de los niveles de areniscas presentan un tamaño de grano muy grueso, llegando en algunos casos a ser microconglomerados cuarcíticos. También aparecen finos niveles de pelitas de tonos rojos “vino”, en las que se observan micas detríticas.

- Entre las areniscas, aparecen varios niveles de dolomías grises, poco recrystalizadas, masivas por lo general, con espesores entre pocos decímetros y un metro. La sucesión continúa con varias decenas de areniscas rojas-rosadas con estratificadas en niveles decimétricos a métricos, con laminaciones cruzadas, niveles de microconglomerados etc., hasta llegar a un nuevo paquete de dolomías oscuras, similares a las de la base, con bandas centimétricas claras y oscuras, nódulos de sílex y brechas sinsedimentarias.

B) Cortes de la unidad de Alcáibar

La unidad de Alcáibar está formada por una sucesión de afloramientos que representan los materiales más altos, desde el punto de vista estratigráfico y estructural, de toda la parte septentrional del sector Mazarrón-Aguilas. Aparecen sobre restos de la unidad de Ramonete, que a veces se llega a laminar por completo, quedando directamente los materiales de la unidad de Alcáibar sobre el Nevado-Filábride. Aunque en este apartado se describe como una unidad independiente, su carácter individual y su asignación al complejo Alpujárride o al Maláguide se discutirá en apartados posteriores, pues no queda del todo clara, ni desde el punto de vista estructural, ni desde el punto de vista estratigráfico. No obstante, fue incluida en el complejo Maláguide por los autores que la definieron (Álvarez y Aldaya, 1985) y, previamente, parte de los materiales que la componen, según los autores anteriores, también fueron asignados al mismo complejo (Durand-Delga *et al.*, 1964). Estos materiales representan una proporción muy pequeña de lo que sería la unidad de Alcáibar

y, aunque son los que más características maláguides presentan, no está claro, como ya se ha dicho, su atribución a dicho complejo.

Los afloramientos se concentran en el collado de Alcáibar, al que se llega por la carretera Águilas-Mazarrón (Fig. II.2). En este collado, se han realizado varios cortes geológicos que permiten apreciar que la unidad aparece muy laminada, sin poder conocer las potencias de cada tramo.

La inclusión de la unidad de Alcáibar al complejo Maláguide, o más bien, la asignación de sus materiales a una unidad diferente a la de Ramonete (Álvarez y Aldaya, 1985; Álvarez, 1987), es complicada y en parte puede ser artificial, pues no existen unos límites tectónicos claros que así lo indiquen, ni cambios bruscos en el grado de metamorfismo sino, más bien, cambios graduales y continuos, aunque limitados a veces por despegues, hacia las partes más altas de la misma, siendo imposible poner un límite evidente entre lo que es y no es metamórfico. Por otro lado, no se observa ninguna repetición tectónica, de manera que en los diferentes cortes que incluyen el contacto entre las supuestas dos unidades, lo que se observa son laminaciones que omiten términos, pero nunca repeticiones.

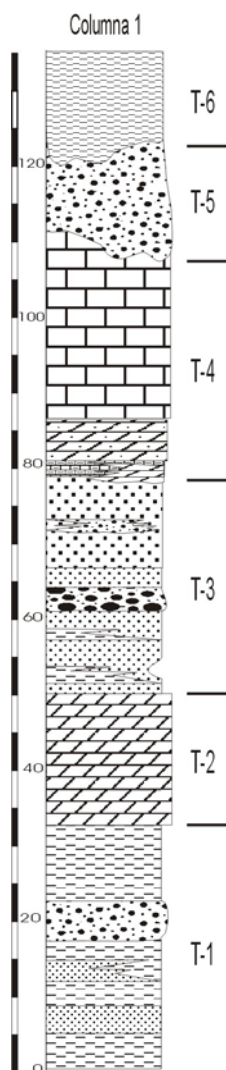
- *Corte 1.*

Se ha levantado en el Collado de Alcáibar, desde la carretera Mazarrón – Águilas a la altura del km 31 (coordenadas UTM 245526) hasta lo más alto del relieve que domina el collado (coordenadas UTM 285533).

La sucesión estratigráfica sintética observada en este corte (sin precisar el espesor de los tramos pues como ya se ha dicho, lo normal es que falten tramos, o por lo menos parte de alguno) es la siguiente:

- T-1. Constituido por metapelitas y areniscas de tonos rojos-rosados (sobre todo, color rojo vino), algo recrystalizadas, en las que se observan micas detríticas. Aparecen algunos niveles de microconglomerados algo deformados. En las areniscas también se observan estructuras sedimentarias, como estratificaciones cruzadas y muros erosivos. En ocasiones dentro de las filitas y areniscas aparece cuarzo de exudación, lo que indica que el grado de

recristalización en estos niveles es diferente de unos puntos a otros. Su potencia varía entre 10 y 30 m.



- T-2.1. Aunque no se observa en todos los puntos, se sitúa por encima de las metapelitas anteriores y lo forman niveles de dolomías grises y grises oscuras, claramente despegadas tanto a muro como a techo, formando en ocasiones “peces” tectónicos dentro de las metapelitas. Potencia máxima inferior a 15-20 m.

- T-3. Por encima de los carbonatos anteriores, pero por lo general directamente sobre las metapelitas y areniscas rojas, aparecen areniscas anaranjadas, no recristalizadas, en las que también se observan estratificaciones cruzadas y micas detríticas. Estas areniscas, aun menos recristalizadas que las infrayacentes y sin cuarzos de exudación, intercalan por lo menos un nivel conglomerático, de unos 80 cm de espesor, formado por cantos cuarcíticos, cantos de areniscas y cantos carbonatados. Estos últimos son los de mayor tamaño, con diámetros entre 0,5 y cuatro centímetros. Este nivel conglomerático, al menos donde

ha sido observado, no presenta cantos de liditas, muy abundantes en niveles similares de otras unidades del complejo Maláguide. Por encima del nivel conglomerático continúan las areniscas varios metros, intercalando también cuarcitas “blancas-amarillentas”. La potencia del tramo es inferior a 35 m.

- T-4. Comienza, allí donde se conserva, con calizas margosas grisáceas que hacia arriba pasan a dolomías y calizas claras. Estas calizas que presentan texturas *mudstone*, *wackestone* y *graisntone*, tratándose éstas últimas de calizas oolíticas, fueron datadas como jurásicas por Durand Delga *et al.* (1964). Las dolomías, aunque están bastante recristalizadas, muestran una textura original granuda y en algunos casos conservan enclaves de calizas oolíticas, de modo que en parte pueden ser el resultado de la recristalización

de calizas oolíticas, mientras que las de la parte más baja, en transición con calizas margosas, pueden ser aún dolomías triásicas. Su potencia es inferior a 15 – 20 m.

- T-5. Sobre las calizas claras, a veces dolomitizadas con tonos oscuros, localmente afloran de manera discordante, sedimentos terciarios detríticos, parte de los cuales, en concreto algunos niveles de calcarenitas, fueron datados como Oligoceno (Durand Delga *et al.*, 1964). Por encima de los anteriores niveles y, a veces directamente sobre las calizas jurásicas, aparecen limos, areniscas, microconglomerados y conglomerados de tonos amarillentos, con cantos de calizas jurásicas, dolomías, areniscas triásicas, filitas y cantos cuarcíticos versicolores. En los niveles más limosos he encontrado foraminíferos del Burdigaliense-Mioceno Medio? (F. Serrano, com. per.). Es de destacar que tanto las areniscas como los conglomerados, contienen granos y cantos metamórficos (cantos de filitas).

- T-6. Por encima del tramo anterior en algunos puntos aparecen otros sedimentos miocenos discordantes, de tonos amarillos, mientras que en otros lugares lo hacen brechas cuaternarias.

La potencia de los sedimentos terciarios varía desde menos de un metro hasta varias decenas de metros.

Parte de la sucesión que se acaba de describir (los dos primeros tramos) pueden pertenecer a la unidad de Ramonete, siendo indiferenciables de las partes altas de dicha unidad, quedando como ya se ha insistido, la posibilidad de que todo pertenezca a la misma unidad.

- *Corte 2 (Zona del Coto)*

En esta zona, donde se levantó también el corte 4 de la unidad de Ramonete, aparecen igualmente calizas jurásicas y sedimentos oligocenos, por lo que se vuelven a plantear las mismas dudas que en el Collado de Alcáibar. Así, aparecen una serie de facies reconocidas dentro de la unidad de Ramonete, como niveles conglomeráticos constituidos por intraclastos de areniscas, intercalados en una sucesión de varias decenas de metros de filitas,

con tonalidades predominantemente rojizas, coronados por un paquete de carbonatos masivos y recrystalizados en general.

- Los carbonatos anteriores están separados mediante una falla, con fuerte componente de salto en dirección, de un potente banco de calizas oolíticas, quedando una posible sucesión estratigráfica continua trastocada por la falla y sin poder saber cuánto ha afectado ésta a la sucesión. La zona de cizalla, que separa a ambos conjuntos carbonatados, contiene restos de areniscas y pelitas anaranjadas rojizas, apenas recrystalizadas, de características litológicas similares a las anaranjadas del corte anterior. Las calizas oolíticas presentan texturas *grainstone* y *packestone*, con abundantes bioclotos. La potencia de estas calizas es de unos 20 metros.

- Por encima de las calizas y, de manera discordante, aparecen calcarenitas con nummulites, con textura *packestone*, color beige y cantos cuarcíticos con diámetros inferiores a cuatro milímetros que, a veces, se concentran en determinadas partes de este nivel. Se trata de los mismos sedimentos detríticos oligocenos descritos en el corte anterior, pero más erosionados y, por tanto, con menos extensión.

- También discordante sobre el nivel anterior, aparecen areniscas y margas anaranjadas, junto con niveles microconglomeráticos intercalados, que han dado fauna del Burdigaliense (F. Serrano, com. per.). Hacia arriba, los niveles anteriores dan paso a margas, areniscas, conglomerados etc. de tonos rojizos.

C) Cortes de la unidad de Águilas.

A diferencia de otras unidades descritas en este trabajo, la unidad de Águilas conserva materiales paleozoicos, que suelen aparecer en diversos afloramientos, normalmente desmembrados y laminados, dentro de zonas de cizalla de salto en dirección, de dirección aproximada E-O. Algunos de los afloramientos donde aparecen son: Rambla al oeste de los Peñones, Morra del Pan (Fig. II.2), al norte de los Montes de Montalbán, etc. Donde no están muy mecanizados, estos materiales se encuentran en sucesión estratigráfica con metapelitas y areniscas de esta misma unidad, sin embargo, en las zonas de

cizalla mencionadas, pueden estar por encima o por debajo de cualquier nivel. En el caso de no estar muy mecanizados se puede observar la siguiente sucesión paleozoica:

- Micaesquistos de grano fino, de colores grises y azulados, que alternan con niveles de cuarcitas de diversos colores, siendo los más abundantes los grises oscuros y marrones. Los niveles de cuarcitas llegan a alcanzar potencias superiores a la decena de metros. Estos niveles de micaesquistos presentan vetas de cuarzo replegadas y su aspecto es a veces muy parecido a las filitas con tonos grisáceos y pardos.

- Hacia arriba, los micaesquistos y cuarcitas van disminuyendo en grado metamórfico, hasta convertirse en filitas grises y azuladas, con intercalaciones de cuarcitas y metareniscas marrones. La potencia de los micaesquistos y filitas anteriores es difícil de estimar, por cuestiones estructurales, siendo superior en todo caso a los doscientos metros de espesor. A su vez, los niveles de filitas pasan hacia arriba, a filitas y areniscas pardo-rojizas, que serán descritas en los siguientes cortes. A pesar de que cartográficamente existe un cambio neto en cuanto a color entre los micaesquitos, filitas y cuarcitas paleozoicas, el paso a las filitas y areniscas suprayacentes es relativamente gradual, ya que en cierto modo se continúa con la misma litología, pero con un menor grado metamórfico y coloraciones menos oscuras hacia arriba.

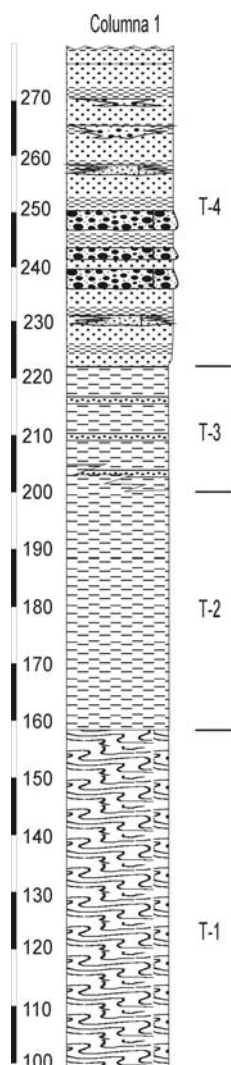
- *Cortes 1 y 2*

Se han levantado desde la rambla situada al pie de un relieve alargado en la dirección este-oeste, cuyas coordenadas UTM son: 287477, hasta lo alto del relieve situado al norte del anterior, cuyas coordenadas UTM son: 270487.

- *Corte 1.*

- T-1. Está constituido por una potente sucesión de esquistos.

- T-2.1. Se trata de filitas con tonos oscuros, claramente menos recrystalizadas que los esquistos infrayacentes, con los que están en transición, de manera que no se observa entre ambos tramos un límite neto.



- T-3. Alternancia entre areniscas y filitas que se presentan aún menos recrystalizadas, siendo prácticamente pelitas, diferenciándose claramente de las infrayacentes tanto por su grado de recrystalización como por sus tonos algo más claros. Algunos niveles de filitas intercalados entre las areniscas, presentan cantos cuarcíticos e intraclastos de areniscas, existiendo también niveles de brechas sinsedimentarias. Su potencia inferior a 20 m.

- T-4. Potente tramo formado fundamentalmente por areniscas, que resaltan en el paisaje por su color pardo-rojizo. Se trata de areniscas muy poco recrystalizadas, en las que se conservan estratificaciones cruzadas y muros erosivos. Tienen colores entre marrones y amarillentos y diferentes tamaños de grano, desde arenas muy finas hasta arenas gruesas. Intercalan niveles de pelitas y microconglomerados cuarcíticos, pero sobre éstos, destacan varios niveles de conglomerados (Foto 16), con espesores entre tres metros y algunos decímetros, constituidos por cantos redondeados de cuarzo, cantos de cuarcitas versicolores, cantos de liditas e intraclastos de areniscas. Los cantos tienen dimensiones que a veces superan los diez centímetros de diámetro, aunque se presentan deformados y estirados. Dentro de los conglomerados, se observan diferentes estructuras sedimentarias, como imbricaciones y gradaciones de cantos, muros erosivos, etc. A veces, estos niveles tienen gran continuidad lateral, superando la decena de metros, a modo de paleocanales que se relevan lateralmente y hacia arriba.

Los niveles conglomeráticos gruesos predominan en la parte baja de este potente tramo de areniscas, siguiendo la sucesión hacia arriba con areniscas e intercalaciones de pelitas. En algunos niveles de areniscas aparecen cantos aislados de cuarcitas, de hasta cinco centímetros de diámetro. La potencia de este tramo supera los 100 m.

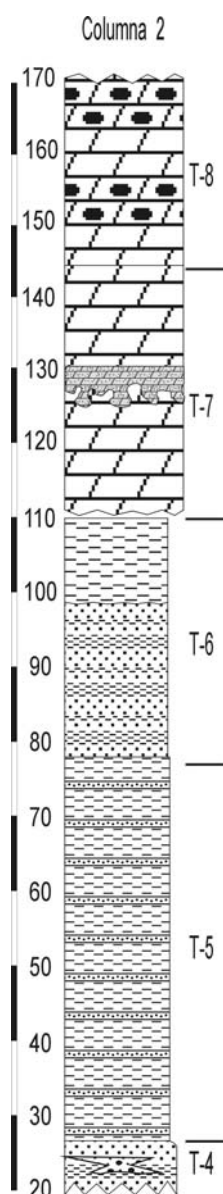
Para continuar la sucesión, es necesario descender hacia el norte del relieve constituido por areniscas. Se atraviesa una zona de cultivo en la que afloran areniscas y filitas versicolores y, tras varios cientos de metros semicubiertos, llegamos a la base de un nuevo relieve, donde aparecen los siguientes términos:

- *Corte 2*

Los niveles más bajos que se observan se corresponden con areniscas que se pueden continuar en el paisaje hasta las del T-4 del corte 1.

- T-5. Está constituido por filitas azuladas muy poco recrystalizadas que intercalan niveles de cuarcitas verdosas y cuarzo. Hacia arriba las filitas van tomando colores violáceos principalmente, aunque también aparecen filitas verdosas, azuladas etc. Estas filitas intercalan niveles de areniscas y cuarcitas de tonos amarillentos, marrones y anaranjados en las que se observan estratificaciones cruzadas a pesar de la recrystalización. Su potencia es del orden de 50 m.

- T-6. Tramo constituido principalmente por areniscas y cuarcitas amarillentas, en niveles decimétricos y métricos, que intercalan niveles de filitas con tonos violáceos cada vez más rojizos hacia arriba. La parte alta del tramo está constituida por filitas de tonos violáceos-rojizos, apenas metamórficas, que se presentan muy tectonizadas. Su potencia supera como mínimo los 30 m.



- T-7. Se trata de un potente paquete de carbonatos cuya base se encuentra laminada. Los primeros niveles del paquete carbonatado son dolomías oscuras y grisáceas, bastante recrystalizadas, en las que se pueden reconocer a pesar de ello estructuras fenestrales y fantasmas de algas dasycladáceas. Las dolomías oscuras, que son las que presentan las facies anteriores, están más recrystalizadas y alternan con las dolomías grises, de grano más fino, que presentan en ocasiones huecos de evaporitas pseudomorfizados por sílex. En algunos niveles también se observan laminitas algales.

De particular interés son los rellenos de paleokarst que aparecen a diferentes alturas estratigráficas, atravesando las dolomías con fenestras y las dolomías grisáceas (Foto 15). Se trata de huecos de hasta más de 50 cms de ancho por un metro de profundidad, rellenos de un sedimento detrítico de color pardo, laminado a base de limos y arenas con diferentes tamaños de grano (algunos niveles finos son casi microconglomerados) en niveles milimétricos, con cemento carbonatado.

- T-8. Está constituido por dolomías oscuras, menos recrystalizadas y de grano más fino, que se caracterizan por presentar abundantes nódulos de sílex de diferentes dimensiones (varios centímetros) y morfologías (redondeados y alargados) dispuestos paralelamente a las superficies de estratificación. Los nódulos pueden convertirse en bandas de sílex, paralelas a la estratificación, con espesores en torno a 5 cms y continuidad métrica. En estas facies se siguen observando huecos que en ocasiones parecen *burrows*, rellenos con el sedimento detrítico descrito anteriormente.

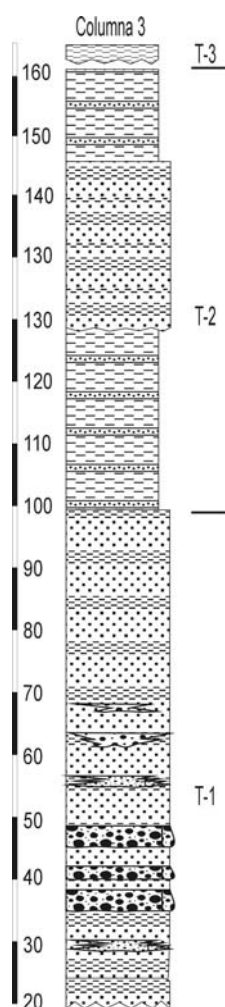
Por encima del tramo con nódulos de sílex, cuya potencia no se conoce con exactitud debido a las características del afloramiento, continúan las dolomías con facies similares a las de la base.

Se han encontrado restos caídos de “Franciscanas” de dos bandas, que deben proceder de la parte superior del paquete carbonatado.

La potencia total de los carbonatados, teniendo en cuenta las laminaciones, es superior a 60 metros.

- *Corte 3.*

Se ha realizado desde la playa de Calabardina (coordenadas UTM del muro: 319441) hasta Cabo Cope, siguiendo la vereda cercana a la costa (coordenadas UTM para el techo 330 435).



- T-1. Comienza con areniscas de tonos marrones-rojizos, que intercalan niveles de pelitas beiges, así como niveles de conglomerados de hasta tres metros de potencia, que se concentran sobre todo a la base de la sucesión (Foto 16), aunque hacia arriba aparecen varios niveles de menor potencia intercalados entre las areniscas (se corresponde con el T-4 del corte 1). Estos conglomerados están formados por cantos de cuarzo, cuarcitas, areniscas y en menor proporción cantos de liditas y cantos de dolomías oscuras “paleozoicas”, todos ellos con formas redondeadas. Excepto los cantos de liditas, el resto puede alcanzar hasta más de 10 cm de diámetro, sobre todo los cantos cuarcíticos y de areniscas. El color de los cantos de cuarzo es blanco generalmente, mientras que las cuarcitas y las areniscas presentan diferentes colores como grisáceo, blanco, rojizo, negro, etc. Estos niveles de conglomerados presentan muros erosivos, imbricaciones de cantos y gradaciones positivas. Son frecuentes los niveles de microconglomerados, de varios centímetros de espesor.

Por encima de los niveles conglomeráticos más importantes, la sucesión

continúa con areniscas y metapelitas que intercalan niveles de brechas intraformacionales, con cantos de areniscas muy deformados, niveles de areniscas con cantos blandos y algunos niveles de cuarcitas. El espesor es superior al centenar de metros.

- T-2.1. Se pasa de manera transicional hacia arriba desde el anterior, pero es claramente diferenciable en el paisaje por su color violáceo que contrasta con el pardo-rojizo de las areniscas anteriores. Está constituido por filitas de diversos colores (azuladas, violáceas, verdosas, etc), areniscas en bancos decimétricos-métricos, de colores verdosos, amarillentos y grisáceos, así como niveles de cuarcitas blancuzcas-anaranjadas. Los niveles de areniscas conservan estructuras sedimentarias como estratificaciones cruzadas y muros erosivos. Es muy abundante el cuarzo de exudación dentro de los niveles metapelíticos. La potencia del tramo es del orden de 70 metros.

- T-3. Está constituido por pelitas rojas, areniscas apenas recrystalizadas, en las que se observan micas detríticas y que intercalan algunos niveles decimétricos de brechas intraformacionales muy deformadas, con intraclastos. Este último tramo, aparece afectado por despegues, tanto a muro como a techo, siendo difícil calcular su potencia.

Por encima de este último nivel, que se puede considerar como el techo del tramo metapelítico superior, existe un contacto tectónico que lo separa de los materiales suprayacentes que pertenecen ya a la unidad de Cabo Cope. En cortes parciales levantados en otros puntos, por encima de las metapelitas anteriores y, con los mismos niveles de conglomerados deformados, aparecen carbonatos, con poco desarrollo por cuestiones tectónicas, que representan parte de los carbonatos de la unidad de Águilas y que son descritos posteriormente.

- *Corte 4.*

Se ha realizado en la zona situada al sur de la Morra de los Peñones, (coordenadas UTM 289465), donde aparecen restos de carbonatos implicados en una zona de cizalla. No obstante, a pesar de estar tectonizados, son

importantes, ya que están asociados a unos niveles de pelitas y areniscas equivalentes al tramo más alto del corte de Calabardina (Columna 3), pero mejor conservados y que aparecen a la base de dichos carbonatos. Se trata de pelitas, limos y areniscas con tonos rojos vino y rojos anaranjados, apenas recrystalizados (no metamórficos), que aparecen en continuidad estratigráfica sobre filitas violáceas y areniscas, idénticas a las descritas en la parte superior de los cortes anteriores. Por tanto, estos niveles más rojos representan la parte superior de las metapelitas de la unidad de Águilas y muestran que el metamorfismo de ésta, bajo en sus términos más profundos, llega a desaparecer en su parte alta.

D) Cortes en la unidad de Cabo Cope.

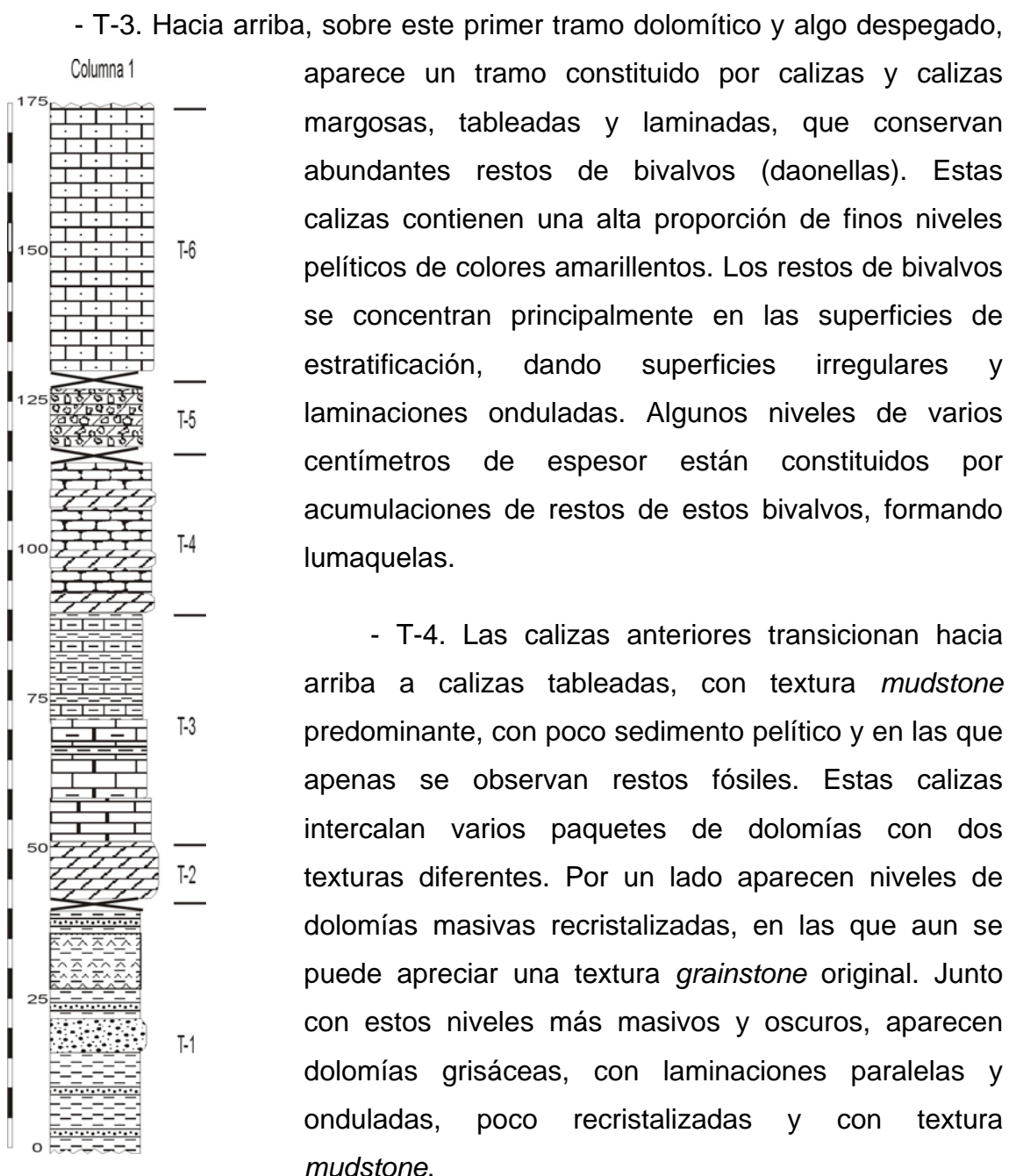
Únicamente se ha realizado un corte. Para llegar a la base del mismo, se continúa por la vereda que cortaba la parte superior del corte 3 de la unidad de Águilas, hasta pasar un estrechamiento entre bloques calizos caídos, que limitan dicha vereda, después del cual se baja hasta la costa, donde se sitúa el muro del corte (coordenadas UTM: 333431), mientras que el techo se corresponde con la parte alta del relieve de Cabo Cope (coordenadas UTM: 335435) (Fig. II.2).

Ya en la costa, se observa el nivel de metapelitas rojas de la unidad anterior. Por encima de éste y en contacto tectónico aparece:

- T-1. Pelitas rosas-rojizas y amarillentas que intercalan niveles de areniscas amarillentas y rojizas, en las que se pueden observar laminaciones cruzadas. La mitad superior del tramo está constituido por yeso estratificado en niveles centimétricos, separados por finos niveles de pelitas de colores rojizos, grises oscuros, amarillentos y niveles de areniscas. Sobre los yesos aparece de nuevo una alternancia entre niveles de pelitas y areniscas, de colores “rojos vino” y rosados.

- T-2.1. Es de naturaleza carbonatada y aunque, en determinados puntos, el contacto con las pelitas infrayacentes parece concordante y continuo, no puedo asegurar en realidad que no exista un contacto mecánico. Se trata de un banco decamétrico de dolomías grisáceas oscuras pseudotableadas, muy

recristalizadas en las que se ha borrado las estructuras sedimentarias originales.



- T-5. Se pasa a él de forma gradual y está constituido principalmente por dolomías claras, de tonos grises y verdosos. Este tramo se presenta muy brechificado y laminado, de modo que no se puede calcular su potencia, que por lo menos supera la decena de metros. En aquellas partes donde menos brechificado está, las dolomías son masivas y no están apenas recristalizadas.

- T-6. Por encima del tramo anterior, aunque claramente despegado, viene un gran paquete de decenas de metros, constituido por calizas oolíticas de textura *packestone* y calizas grises con texturas *mudstone* y *wackestone*, de edad jurásica. Aunque este tramo y el infrayacente están despegados, en algunos puntos aparecen prácticamente en continuidad, comprobándose que entre ambos existe un tránsito gradual. Las calizas grises y claras a veces están dolomitizadas, sobre todo cerca del tramo infrayacente.

1.3. Sector III. Sierra de Carrascoy. Hojas N^{os} 934 (Murcia) y 954 (Totana).

La Sierra de Carrascoy, situada al S-SW de la ciudad de Murcia, constituye un relieve alargado en la dirección aproximada N70E, que se ensancha notablemente en su parte centrooccidental (Fig. I.3). En esta sierra afloran materiales de los complejos Alpujárride y Maláguide que han sido descritos parcialmente en diversos trabajos, de los cuales se citan algunos a continuación.

1.3.1. Antecedentes.

Tan solo se mencionan aquéllos que no han sido citados en los antecedentes generales y/o en los sectores ya descritos.

Fallot (1930) afirma que la Sierra de Carrascoy pertenece al “Cristalino de Sierra Nevada” cubierta por rocas del Penibético, pero después (1948) dice que todos ellas pertenecen al “Bético de Málaga”.

Blumenthal (1933), primero engloba estos mismos materiales dentro del “Bético de Málaga”, pero después en otra publicación (1950) los incluye en el Alpujárride.

Patjin (1937) incorporó las rocas del sector occidental de la Sierra de Carrascoy dentro del Bético de Málaga, dejando abierta la posibilidad que algunos elementos Alpujárrides estén representados en la sección oriental de la sierra.

Durand Delga y Fontboté (1960) incluyen las rocas de la Sierra de Carrascoy estudiadas en este trabajo en el Alpujárride.

Azema *et al.* (1965a, b) analizan la estructura de la Sierra de Carrascoy y correlacionan las unidades de la misma con las de la Sierra de Almagro.

Bodenhause y Simon (1965) estudian la sierra de Carrascoy, resumen lo que conocen en ese momento y discuten las ideas anteriores de la pertenencia de sus unidades al Alpujárride, al Maláguide o también a unidades tipo Almagro.

Simon (1966 a, b y 1967), tras los estudios realizados en sierra de Carrascoy, dice que en ella aparece la unidad de Cucharón, definida por él en Sierra de Almagro.

Egeler y Simon (1969) incluyen parte de las unidades de esta sierra en el complejo que llaman Ballabona-Cucharón.

Kampschuur (1972), estudió en detalle la Sierra de Carrascoy y distinguió las siguientes unidades, citadas de abajo arriba: Romero y Carrascoy, que las incluyó en el complejo Ballabona-Cucharón, Pestillos en el Alpujárride y por último Navela, en el Maláguide. Igual distinción de unidades existe en Kampschuur *et al.* (1974 a y b).

De Jong (1991), entre otros, no acepta la división del complejo Ballabona-Cucharón y considera la unidad de Romero del Almagride (término que como se explicará en el capítulo dedicado a la Sierra de Almagro, es una evolución del término Ballabona-Cucharón) y la de Carrascoy es para él una unidad Alpujárride.

Sanz de Galdeano *et al.*, (1997) consideran que las unidades de Romero y Carrascoy son en realidad la misma. Muestran la estructura interna de la Sierra y los rasgos estratigráficos generales para esta unidad y obtienen algunas conclusiones de tipo paleogeográfico en contra de la existencia del complejo Almagride.

1.3.2. Descripción de los materiales.

En la figura II.3, se muestra la distribución de unidades adoptada en este trabajo, que se diferencia fundamentalmente de la de Kampschuur (1972) en la

no distinción entre las unidades de Romero y Carrascoy (Sanz de Galdeano *et al.*, 1997).

A) Cortes de la unidad de Carrascoy.

Como en los demás sectores, se han levantado diferentes cortes, la mayoría de los cuales no se han descrito, pero que han sido fundamentales para conocer la estratigrafía y los cambios de facies de cada unidad.

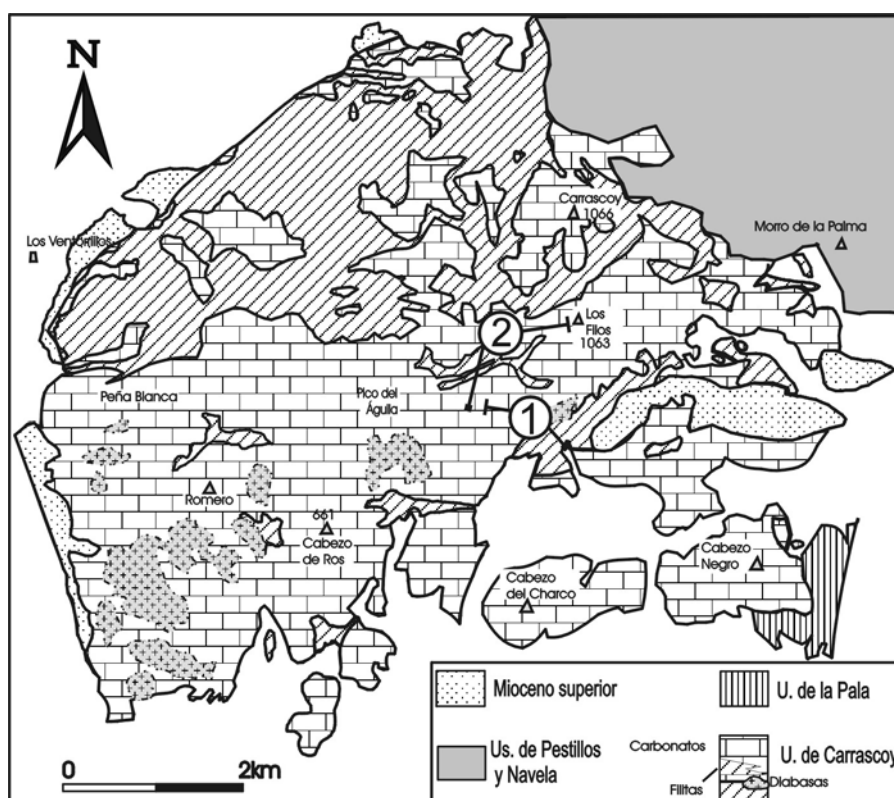


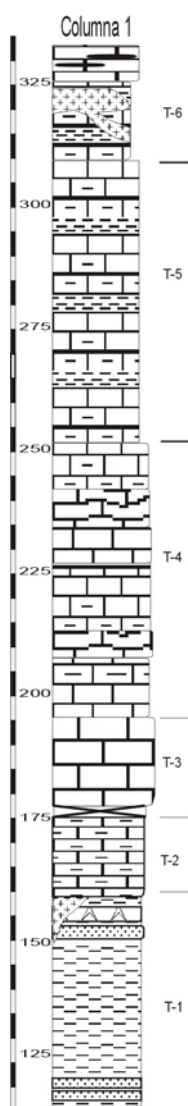
Figura II.3. Modificada de Sanz de Galdeano *et al.*, (1997). Situación de los principales cortes realizados en la unidad de Carrascoy.

A continuación se describen de manera consecutiva los dos cortes principales levantados en la unidad de Carrascoy, cuya localización se tiene en la figura II.3. Al ser prácticamente consecutivos, se representan conjuntamente en una columna estratigráfica sintética.

- Corte 1.

Se accede por una pista que parte desde Los Almagros y llega a la falda sur de la Sierra de Carrascoy. El cruce de los Almagros aparece indicado en la carretera Alhama de Murcia - Fuente Álamo, justo a la altura de los Maldonados. El corte comienza en la cabecera de la Rambla del Puntalico (coordenadas UTM: 517877), desde donde sigue por el barranco que sube hacia el NNO, hasta llegar, aprovechando una pista de reforestación, a lo alto del Cabezo del Barranco Blanco (coordenadas UTM: 507883). El corte presenta los siguientes tramos:

- T-1. Filitas de colores grises-azulados (colores humo) que hacia techo incorporan tonos verdosos, violáceos, blancos y amarillentos.



En general el grado de metamorfismo de estas filitas, incluidas en ellas las del techo, es muy bajo, aunque éste aumenta generalmente hacia el muro, donde la esquistosidad desarrolla superficies tapizadas por micas blancas, con linearidades de microplegamiento. El aumento del metamorfismo hacia la base no es absolutamente constante. En numerosos puntos no se observan a simple vista las micas de neoformación y por el contrario se conservan bien las estructuras sedimentarias originales e incluso las micas detríticas originales del sedimento, por lo que no pocos afloramientos en realidad están constituidos por lutitas en vez de filitas. Las cuarcitas son también abundantes, localmente muy abundantes y se sitúan a diversas alturas dentro de las filitas, principalmente en la mitad inferior, con algunos niveles de espesor métrico en la parte superior. En algunos afloramientos de éstas últimas, se conservan las estructuras sedimentarias originales, en especial estratificaciones cruzadas de diverso tipo. En los sectores

donde las filitas son algo más metamórficas, las cuarcitas aparecen con colores claros, mientras que hacia el techo son amarillentas e incluso rojizas.

El espesor total es difícil de precisar dado lo replegados que se encuentran los materiales, pero seguramente superan largamente los 150 m. A su vez los niveles con colores abigarrados del techo presentan diferente espesor y pueden superar los 20 m.

En algunos sectores, hacia la parte alta de las filitas, se observan niveles de yeso, blanco o gris generalmente y en algunos casos alternan con calcoesquistos. Cuando aparecen estas litologías se puede comprobar que algunos paquetes de areniscas de la parte alta de las filitas, aparecen asociadas a las mismas. Son muy frecuentes las intrusiones de diabasas a esta misma altura estratigráfica.

- T-2.1. En su parte inferior está constituido por calcoesquistos que intercalan niveles centimétricos de filitas. Hacia arriba, el tramo continúa con abundantes calcoesquistos sin filitas, que pasan en la parte superior del tramo a intercalar niveles de calizas. Estos calcoesquistos presentan tonos amarillentos a ocre y su espesor es muy variable, de manera que pueden no aparecer o tener una potencia superior a 15 m.

- T-3. Comienza con calizas azuladas recrystalizadas, en las que se puede reconocer una textura *wackestone* predominante, que ahora, debido a la recrystalización, se observa como un moteado de tonos más claros y oscuros en la roca. Hacia arriba aparecen calizas masivas por lo general, debido en parte a la recrystalización, que intercalan algunos niveles de calizas margosas y margocalizas, de tonos más grisáceos, en los que aparecen restos de bivalvos. Presentan microbioturbación y aparecen en bancos decimétricos y métricos. La potencia es de 20 m.

- T-4. Alternancia cíclica de escala métrica, entre calizas, calizas margosas y niveles de pelitas amarillas y margas. En conjunto, se pueden distinguir varios ciclos de escala decamétrica, que comienzan por calizas de aspecto tableado, bioturbadas, que hacia arriba pasan a calizas margosas, culminando cada ciclo con niveles de espesores del orden del metro, constituidos prácticamente en su totalidad por pelitas y margas, entre las que se encuentran restos de bivalvos. También aparecen intercalados algunos

niveles finos de dolomías. La bioturbación le da a algunos niveles calizos un aspecto alabeado, e incluso puede deformar la laminación. La potencia media del tramo es de unos 50 m.

- T-5. Se diferencia del anterior por estar constituido en su mayoría por margas y margocalizas, de tonos amarillentos que intercalan niveles de calizas de espesores que van desde algunos decímetros a varios metros. Los paquetes calizos tienen colores beige y azulados y presentan al igual que las margocalizas abundantes *burrows* horizontales, de varios centímetros de longitud y diámetros entre 0,5 y 2 cms. Tanto en las calizas como en las margas son abundantes los restos de bivalvos, conservándose sus conchas mejor en los niveles margosos-pelíticos que en los carbonatados.

En conjunto se trata de una alternancia de paquetes calizos a la base, tabulares, que hacia arriba se van haciendo más margosos hasta que aparecen varios metros de margas, en una proporción mayor que las calizas, delimitando una serie de ciclos alternantes entre calizas y margas. La potencia se puede estimar en más de 60 m, aunque los despegues intraformacionales dificultan la medición exacta.

- T-6. Se presenta semicubierto y bastante tectonizado en todos los puntos en los que aflora, hecho que puede deberse al carácter poco competente del mismo. Se trata de margas con una potencia que no superan en todo caso los 20 m, en las que frecuentemente aparecen intrusiones de rocas subvolcánicas. En algunos puntos, asociado a este tramo aparecen calizas claras, con textura *mudstone*, aspecto pseudotableado y silificaciones paralelas a las superficies de estratificación.

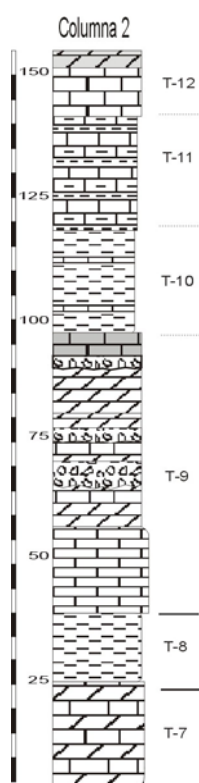
- *Corte 2*

Como se decía anteriormente, es prácticamente la continuación del anterior, de manera que comienza en las inmediaciones del Cabezo del Barranco Blanco (coordenadas UTM: 507883), desde donde se sigue hacia el noreste, hasta llegar a la parte alta de la sierra (coordenadas UTM: 517891). Aparecen los siguientes miembros:

- T-7. Dolomías grises oscuras, excepto la parte alta del mismo que está mineralizada y presenta colores marrones-ocres. La potencia es de 20 m.

- T-8. Tramo de pelitas azuladas, de 15 m de potencia, que hacia arriba dan paso a niveles de calizas y calcoesquistos.

- T-9. Las calizas aparecen estratificadas en niveles decimétricos-métricos, que intercalan algunos niveles de dolomías grisáceas. Hacia arriba existen algunos niveles intercalados de calcoesquistos y dolomías, que ocasionalmente son más abundantes que las calizas. Se trata de dolomías grises claras, tableadas en niveles centimétricos y, a veces masivas, en paquetes de orden métrico, que alternan con niveles de calizas azuladas bioturbadas, estratificadas en niveles decimétricos y niveles de calcoesquistos de tonos azulados y beige.



Aparecen algunos niveles constituidos por dolomías anaranjadas-amarillentas con nódulos irregulares de sílex de color rojo-marrón oscuro (ferrosos) y con abundantes brechas sinsedimentarias, que también intercalan al igual que en todo el tramo, algunos niveles de calizas azuladas. Asociados a las brechas sinsedimentarias, que están constituidas por cantos intraformacionales, angulosos y centimétricos, en algunos puntos se observan facies de *mud-flows* y *debris flow*, con una matriz carbonatada-arcillosa de tonos amarillentos.

Dentro de los niveles de calizas azuladas, algunas presentan laminación milimétrica y una bioturbación que le da un aspecto alabeado a la laminación. En algunos niveles algo terrígenos (asociados a pelitas) se observa laminación cruzada de bajo ángulo y muros erosivos.

Aparecen silicificaciones irregulares, de tonos marrones y anaranjados, con espesores no superiores a dos centímetros, alargadas y paralelas a la laminación interna. Éstas se concentran sobre todo en niveles bien estratificados en bancos decimétricos, constituidos por calizas de color beige,

laminadas y que, lateralmente, pasan a calizas azuladas, con el mismo tipo de silicificaciones.

La parte alta del tramo está constituida por un banco de escala métrica de calizas oscuras, que también presentan silicificaciones de colores marrones-rojizos. A pesar de estar algo recrystalizadas, se reconoce su textura original como un *grainstone* de granos no esqueletales, presentando un bandeo a base de niveles claros y oscuros que se corresponden con diferentes tamaños de grano. La potencia total del tramo es del orden de 60 m.

- T-10. Pelitas amarillentas-blancas que alternan con niveles de metapelitas azuladas, apenas metamórficas (son pelitas pero con algo de metamorfismo y se pueden correlacionar con las pelitas de la Picadera, en la unidad de Cabo Tiñoso). Intercalados entre las pelitas-metapelitas aparecen algunos niveles decimétricos de calizas azuladas y beiges, a veces dolomitizadas. Potencia variable por cuestiones estratigráficas, en torno a 25-30 m.

- T-11. Alternancia de calizas en niveles decimétricos-métricos, calcoesquistos y pelitas amarillentas. Su potencia puede superar los 20 m en algunos puntos.

- T-12.1. Se trata del tramo más alto observado, que está constituido por calizas azuladas y niveles de calcoesquistos, culminando el tramo con calizas y dolomías oscuras. El espesor que presenta es inferior a 15 m.

1.4. Sector IV. Sierra Espuña. Hojas N^{os} 953 (Lorca) y 954 (Totana)

Sierra Espuña se sitúa al SE de Murcia, en la parte oriental de la Zona Interna Bética (Fig. I.3). En su mayor parte esta sierra está constituida por materiales del complejo Maláguide, apareciendo también algunas unidades alpujárrides.

1.4.1. Antecedentes.

Fallot (1929, 1948) señaló el cabalgamiento del Maláguide sobre el Alpujárride e indicó que Sierra Espuña está formada por una pila de unidades principalmente triásicas con la excepción de la superior que presenta Jurásico y

Terciario. Discute el sentido de cabalgamientos sin tomar partido por ninguna hipótesis.

Paquet (1962, 1969) distingue las siguientes unidades en el borde sur de Sierra Espuña, de abajo arriba: Molinos, Yéchar, Santa, Morrón Largo, (unidades inferiores con Triásico), Morrón de Totana, Prat Mayor y Perona (unidades superiores con Mesozoico e incluso Terciario). Para este autor el sentido de apilamiento de unidades sería aparentemente del NO hacia el SE y tendría lugar durante el “Auversien” (Eoceno Medio, parte alta). Señala que algunas unidades tienen un carácter intermedio entre el Alpujárride y el Maláguide.

Kampschuur *et al.*, (1974 a, b y 1981) y Egeler *et al.* (1974) hicieron los mapas geológicos a escala 1: 50.000 del IGME, correspondientes a las hojas de Coy, Alcantarilla, Lorca y Totana. Estos autores siguieron, en lo esencial, las ideas y unidades propuestas por Paquet, aunque la unidad alpujárride de Molinos la dividen en Molinos y Los Guillemos.

Mäkel y Rondeel (1979) estudian la estratigrafía y el metamorfismo del sur de Sierra Espuña. Indican que el Alpujárride presenta un mayor grado de metamorfismo que el Maláguide, lo que ocurre de forma progresiva entre las unidades (una conclusión similar obtienen Nieto *et al.*, 1994), pero no ven transiciones entre las series litológicas por lo que no aceptan que haya unidades de carácter intermedio.

Mäkel (1981 y 1985) estudia la estructura del sur de Sierra Espuña y, además de reafirmar las anteriores conclusiones, describe dos fases de plegamiento y cabalgamiento, la primera acompañada de metamorfismo, seguida del cabalgamiento de unidades, cuya dirección de emplazamiento no puede determinarse con seguridad, aunque la asimetría de las estructuras y sus vergencias indican que posiblemente fue hacia el sur.

Mäkel *et al.* (1984) obtienen datos paleomagnéticos en dos muestras cogidas en los materiales triásicos de la base de la unidad de Morrón y probablemente en la de la Santa, estableciendo una rotación antihoraria de unos 40-60°, muy similar a la de los materiales subbéticos cercanos.

Lonergan (1991 y 1993) y Lonergan *et al.* (1994) realizaron un estudio estructural sobre la base de la cartografía, estratigrafía y unidades diferenciadas por Paquet (1969). Según estos autores, el sentido de apilamiento sería hacia el N-NNO y la edad de la deformación compresiva debería situarse durante el Eoceno Superior.

Allerton *et al.* (1992 y 1993) estudian, a partir de datos paleomagnéticos, las rotaciones de varias unidades de la parte oriental de la Cordillera Bética, entre ellas, Sierra Espuña y deducen que ésta habría rotado en sentido horario unos 200° desde el Triásico hasta el Mioceno Superior. La rotación sería progresiva a lo largo del Oligoceno-Mioceno.

Martín-Martín (1996), Martín-Martín *et al.* (1997a, 1997b) y Martín-Martín y Martín-Algarra (1997) estudian los sedimentos terciarios maláguides del norte de Sierra Espuña, describen una estratigrafía más detallada, dan nuevas dataciones y proponen que las unidades superiores deben ser reducidas a dos. Sin realizar un estudio de detalle sobre el Triásico, estos autores también proponen que la unidad de Morrón Largo de Paquet (1969) debería ser considerada la base de la unidad de Morrón de Totana, no existiendo un contacto tectónico mayor entre ambas. Para estos autores la deformación compresiva es de edad Oligoceno Superior-Mioceno Inferior, proponiendo un sentido de apilamiento hacia el NO, de acuerdo con los cambios de facies terciarias que se reconocen en las dos unidades superiores.

Para Sanz de Galdeano *et al.*, (2000), en la parte sur de Sierra Espuña existen cinco unidades tectónicas, la superior del complejo Maláguide, debajo tres de carácter intermedio y en posición inferior una unidad alpujárride, la unidad de los Molinos. La existencia de las unidades intermedias entre los complejos Alpujárride y Maláguide, es resaltada en Sanz de Galdeano *et al.* (2001).

Varias escamas tectónicas descritas en anteriores trabajos dentro de la unidad maláguide no existen, sino que corresponden a alternancias puramente estratigráficas, que se han podido reconocer gracias a una nueva cartografía (Sanz de Galdeano *et al.*, 2000) y al levantamiento de las columnas estratigráficas que se describen a continuación.

1.4.2. Descripción de los materiales.

- **Cortes levantados en los sedimentos Triásicos de Sierra Espuña.**

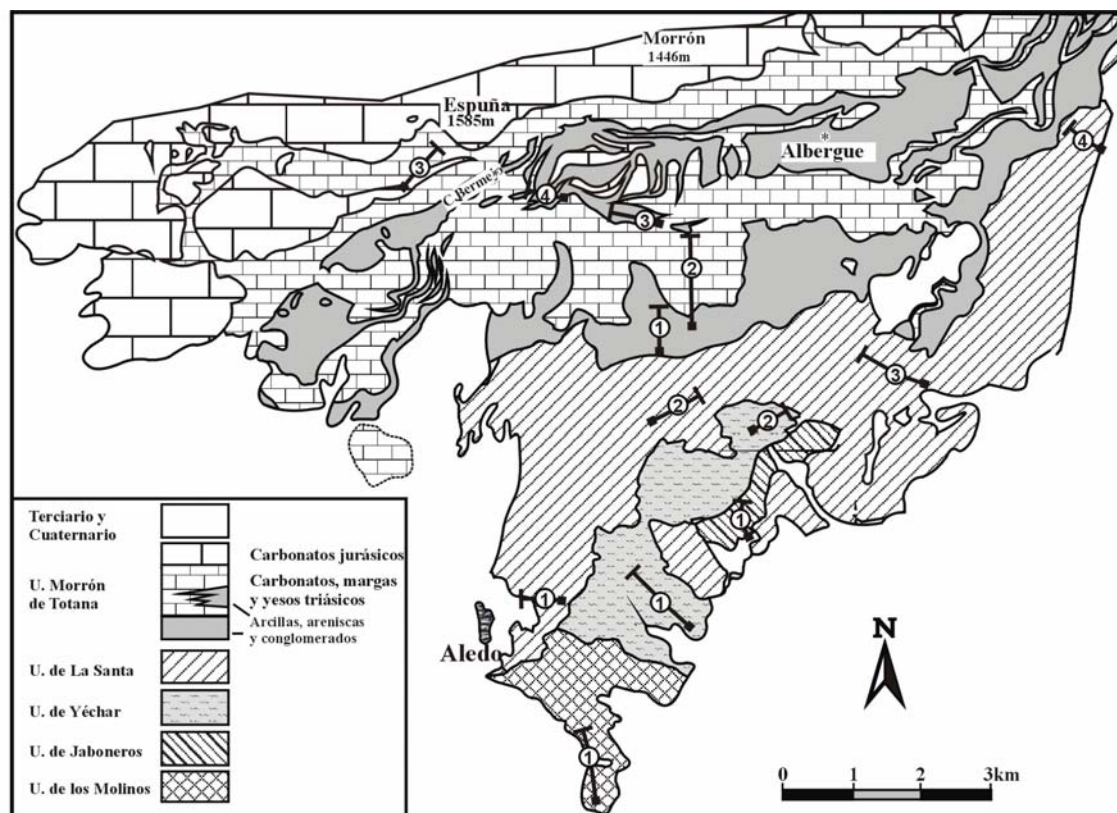


Figura II.5. Tomada y modificada de Sanz de Galdeano *et al.*, (2000). Situación de los principales cortes realizados en las unidades de Sierra Espuña.

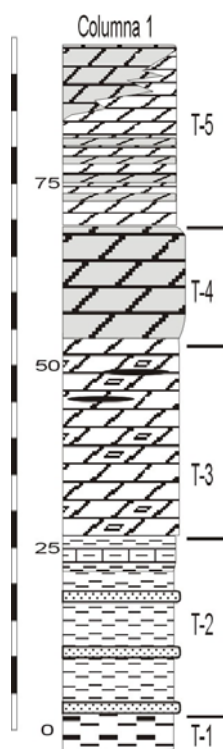
1.4.2. A. Corte en la unidad de los Molinos.

Se accede por una pista que se toma hacia la derecha bajando desde Aledo a Totana por la Huerta a unos 3 kms de bajada. Por la pista se sube hacia el ONO hasta la “Sierrecica” donde se ha levantado el corte, siendo sus coordenadas UTM: 265815 para el muro, 264826 para el techo (Fig. II.5).

- T-1. Está constituido por filitas azuladas y plateadas, que afloran predominantemente removilizadas en zonas de cultivo. Hacia arriba, en dirección al relieve situado al este, se pueden encontrar estas filitas “in situ”. La potencia no se puede medir ya que se trata de una zona semicubierta.

- T-2.1. Filitas de colores violáceos que intercalan niveles de cuarcitas y metareniscas de grano fino. También son abundantes los cuarzos de

exudación. Conforme se sube en la serie las filitas toman coloraciones más rojas hasta llegar a tonos “rojo vino”.



A techo de las filitas rojas, aparecen de forma gradual pelitas y calcoesquistos amarillentos hasta llegar a carbonatos. La potencia de los términos metapelíticos aflorantes supera los 20 m.

- T-3. Tramo carbonatado, cuyo contacto con los niveles infrayacentes metapelíticos y calcoesquitosos está algo mecanizado, concentrándose la deformación en los niveles de calcoesquistos, aunque también afecta a los carbonatos suprayacentes. El tramo comienza por dolomías grises oscuras algo recrystalizadas, a veces con laminación milimétrica a modo de bandas más claras y bandas más oscuras. Algunos niveles presentan moldes de evaporitas y otros nódulos de sílex irregulares. La parte más alta del tramo aparece semicubierta y brechificada, siendo la potencia total próxima a los 30 m.

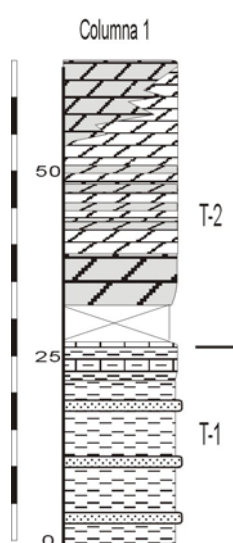
- T-4. Tramo semicubierto donde se observan mal unas dolomías oscuras recrystalizadas, cuya potencia es de 15 m.

- T-5. Está constituido por dolomías grises claras, con un bandeo centimétrico entre partes más claras y más oscuras, algo recrystalizadas, que lateralmente pasan a dolomías oscuras recrystalizadas. A pesar de la recrystalización, se puede observar directamente en el afloramiento que el bandeo en las dolomías claras se debe a la presencia de niveles formados por algas dasycladáceas alternando con niveles de fenestras. Las características del afloramiento no permiten medir bien el espesor del tramo, siendo superior en todo caso a 15 m.

Hacia el este, en la carretera existe un contacto mecánico que separa estos materiales de las metapelitas suprayacentes pertenecientes ya a la unidad tectónica de Yéchar, menos recrystalizada.

1.4.2. B. Corte de la Unidad de Jaboneros.

Desde la carretera que baja de Aledo a Alhama por La Santa, se toma una carretera asfaltada hacia el E por la Casa del Murciano que va, tras tomar varias pistas, al sector de Jaboneros, donde se ha levantado una serie cuyas coordenadas UTM son: 300858, para el muro, 297864 para el techo (Fig. II.5). Este corte presenta una sucesión muy similar a la de la unidad anterior, pero con peores afloramientos, a pesar de que sus términos metapelíticos están menos recrystalizados.



- T-1. Aparece sobre una zona bastante cubierta en la que se observan filitas de tonos grises y azulados y que serían los términos más bajos observados. Por encima se observan metapelitas rojas en su mayoría, con intercalaciones de metareniscas rosadas, verdosas y amarillentas. Se parece mucho al T-2 del corte anterior (unidad de los Molinos), pero aún menos recrystalizado. El espesor que se observa es poco representativo, ya que tan solo es unos pocos metros y a techo presenta laminaciones tectónicas.

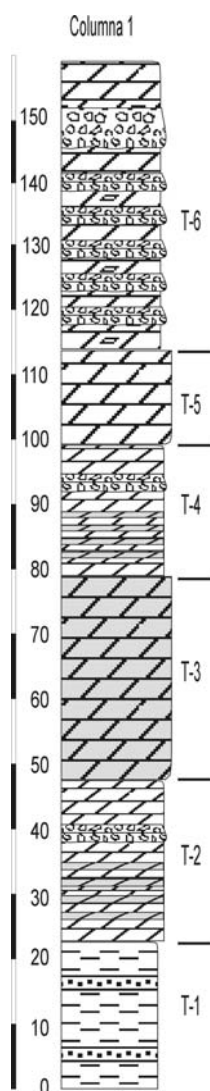
- T-2.1. Tras una zona tectonizada, se pasa a dolomías grises oscuras recrystalizadas, en las que a pesar de la recrystalización, tanto a “visu” como en lámina delgada, se observan estructuras fenestrales y restos de algas dasycladáceas. La potencia que se conserva en este corte es de 25 m y presentan un gran parecido a las dolomías de los tramos T-4 y T-5 de la unidad anterior.

1. 4.2.C. Cortes en la Unidad de Yéchar.

- Corte 1.

El corte se ha levantado desde la Rambla de Yéchar (coordenadas UTM 287838) a la cual se accede por la carretera de Aledo a Totana por la Huerta.

El techo del corte se sitúa en el Monte del Calvario de La Santa (coordenadas UTM 278848) (Fig. II.5).



- T-1. El primer tramo, justo por encima de la carretera Aledo-Totana, está constituido por metapelitas-pelitas rosadas, areniscas y margas que lateralmente y hacia arriba transicionan a calizas margosas y margas amarillentas. Los niveles metapelíticos-margosos son los que se sitúan tectónicamente sobre la unidad alpujárride infrayacente. Su potencia, muy variable según la vertical elegida debido a la tectónica, es inferior a 25 m en este corte.

- T-2.1. Dolomías grises pseudotableadas-bandeadas, con niveles ricos en estructuras fenestrales y restos de algas dasycladáceas. Algunos niveles tienen textura *packestone* y en otros aparecen microbrechas sinsedimentarias. En la superficies de estratificación aparecen niveles milimétricos de pelitas amarillas. Su espesor es de 14 m.

- T-3. Dolomías oscuras de aspecto masivo debido a la intensa recrystalización que presentan, en las que se pueden observar “fantasmas” de algas dasycladáceas. La potencia es de 30 m.

- T-4. Dolomías grises pseudotableadas y bandeadas, con restos de algas, estructuras fenestrales y niveles de microbrechas, que hacia arriba intercalan dolomías grises claras con abundantes moldes de evaporitas. Presenta 20 m de espesor.

- T-5. Dolomías oscuras algo recrystalizadas que presentan intercalaciones de niveles centimétricos de dolomía gris clara y beige, de grano fino, tableados y con laminación algal. También se observan los fantasmas de algas dasycladáceas y su espesor es de 15 m.

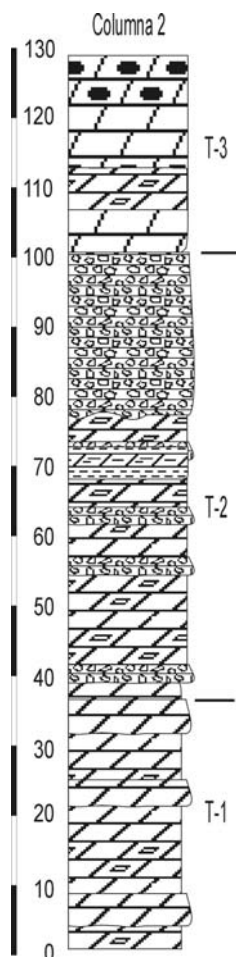
- T-6. Tras una parte cubierta (más de 10 metros), afloran dolomías grises con abundantes niveles de brechas y microbrechas intraformacionales. Hacia la parte media y alta del tramo, aparecen algunas silicificaciones paralelas a las superficies de estratificación. En la mitad superior siguen las dolomías grises, a veces oscuras, con moldes de evaporitas, con algunos niveles en los que se reconocen una textura *packestone-grainstone* con laminaciones cruzadas a pesar de estar algo recristalizadas. Continúan apareciendo las facies de brechas y microbrechas sinsedimentarias y facies asociadas como *mud flow* y *slumping*, que no se observan en las partes bajas del tramo, junto con silicificaciones y nódulos de sílex. La potencia es superior a 40 m.

- *Corte 2*

Desde el camino que recorre parte de la falda sur de Sierra Espuña, baja una pista de la finca de Campix hacia Jaboneros, donde se ha levantado un segundo corte (Fig. II.5) cuyas coordenadas UTM son: 298872 para el muro, 306876 para el techo.

- T-1. El corte comienza por un potente tramo dolomítico, donde alternan niveles de dolomías con diferentes facies, con espesores medios para cada una de ellas de orden decamétrico. Así, en los primeros 10 m del tramo, hay dolomías grises tableadas en niveles centimétricos, con moldes de evaporitas. Se intercalan niveles de escala métrica de dolomías recristalizadas y masivas. Hacia arriba y, con una potencia similar a la primera parte del tramo, hay dolomías grises finamente laminadas, con superficies de estratificación onduladas, que intercalan delgados niveles de dolomías con textura *grainstone*, laminación cruzada y muros erosivos, así como niveles de brechas intraformacionales. En la mitad superior del tramo, vuelven a aparecer las facies de dolomías grises tableadas, con silicificaciones, e intercalaciones de dolomías grises oscuras recristalizadas con moldes de evaporitas. La potencia total del tramo, que refleja una cierta ciclicidad entre dolomías tableadas y dolomías masivas, es inferior a 40 m.

- T-2.1. Está también constituido por dolomías y se caracteriza por una gran cantidad de niveles de brechas y microbrechas intraformacionales. En él alternan de manera parecida al tramo anterior, diferentes facies de dolomías.



Así, los primeros 20 m están constituidos por dolomías grises con abundantes moldes de evaporitas y niveles de brechas y microbrechas intraformacionales. Algunos niveles que no tienen moldes de evaporitas presentan laminaciones milimétricas de origen algal, con techos convexos que indican una polaridad normal para la serie.

Sobre las facies anteriores aparece una alternancia entre dolomías grises oscuras recristalizadas (*packestone*) y dolomías grises claras de grano fino (*mudstone*), masivas, que hacia arriba pasan a otra alternancia de dolomías grises laminadas, tableadas en niveles centimétricos, con superficies onduladas y dolomías oscuras recristalizadas. Entre unas y otras existen niveles margosos. El espesor de esta parte del tramo es de 10 m.

Hacia arriba, vuelven a aparecer más de 30 m con las facies de microbrechas sinsedimentarias, que se presentan estratificadas en niveles centimétricos, tomando un aspecto pseudotableado, siendo frecuentes los moldes de evaporitas, como en la parte baja del tramo. La potencia total del tramo es del orden de 60 m.

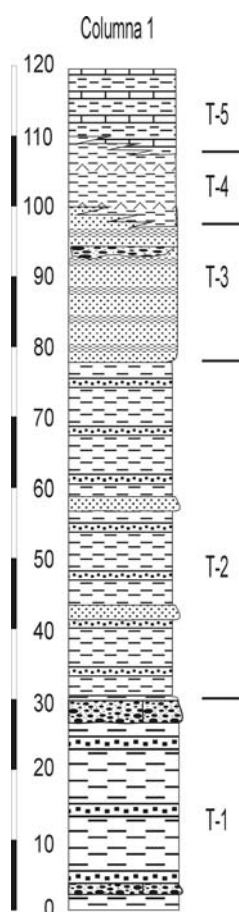
- T-3. Dolomías verdes y dolomías oscuras, tableadas en niveles decimétricos. En la mitad inferior aparecen moldes de evaporitas. Hacia arriba desaparecen los moldes de evaporitas, las dolomías están estratificadas en bancos métricos y decimétricos y presentan nódulos y bandas centimétricas de sílex de color negro. Su espesor es de 25 m.

Teniendo en cuenta los fuertes cambios de facies que ocurren dentro de un mismo afloramiento, los dos primeros tramos del corte 2 se pueden correlacionar con los T-5 y T-6 del corte 1. El T-3 del corte 2 se puede considerar como el más alto observado dentro de esta unidad (T-7 de la columna estratigráfica sintética que figura en el Cap. III).

1. 4.2. D. Cortes de la Unidad de la Santa.

- *Corte 1*

En la Carretera que va de Totana a Aledo por la Santa, se cortan los tramos más bajos observados para esta unidad. Las coordenadas UTM para el muro y el techo del corte, son: 265845 y 258846 respectivamente (Fig. II.5).



- T-1. Comienza con areniscas y pelitas rojas, algo recrystalizadas, que intercalan niveles centimétricos de pelitas verdes, las cuales desaparecen lateralmente, así como niveles de microconglomerados de cantos cuarcíticos y muros erosivos. En la parte superior aparecen cuarcitas rojas, que intercalan niveles menos recrystalizados de areniscas gruesas y microconglomerados. El tramo acaba con un conglomerado de espesor variable de orden métrico, constituido por cantos cuarcíticos y una matriz areniscosa de color rojo. El espesor total del tramo es como mínimo superior a 30 m.

- T-2.1. Está constituido por pelitas rojas y rosadas, algo recrystalizadas, en las que se observan finas costras calcáreas de color blanco. Hacia arriba pasa a estar semicubierto y algo tectonizado durante unos 20 m en la vertical, aunque es posible reconocer las mismas litologías.

Por encima de los términos anteriores, aparecen niveles parecidos a los descritos por debajo de la zona cubierta. Se trata, por tanto, de pelitas y areniscas, en las que se observan estructuras sedimentarias como estratificaciones cruzadas, muros erosivos, etc., de tonos rojos predominantemente y, que intercalan niveles de pelitas verdes, costras calcáreas, microconglomerados y conglomerados hasta un metro de espesor,

sobre todo con intraclastos de areniscas y pelitas muy redondeados. La potencia total se estima en unos 50 m.

- T-3. Cuarcitas y areniscas recristalizadas de tonos blancos, con un típico moteado oscuro y cantos blandos de pelitas, que intercalan niveles decimétricos de conglomerados de cantos blandos aplastados y de tonos más rosados. Su espesor es de 20 m.

- T-4. Siempre aparece asociado a las areniscas del tramo anterior, está constituido por arcillas abigarradas, en niveles centimétricos de tonos verdes y rojos, que intercalan niveles finos de yeso. El espesor que se observa en este corte es inferior a 10 m.

- T-5. Pelitas y margas con carniolas que hacen la transición a los carbonatos suprayacentes. Aparece muy tectonizado al igual que el tramo anterior, con laminaciones tectónicas internas, siendo la potencia visible inferior a 15 m.

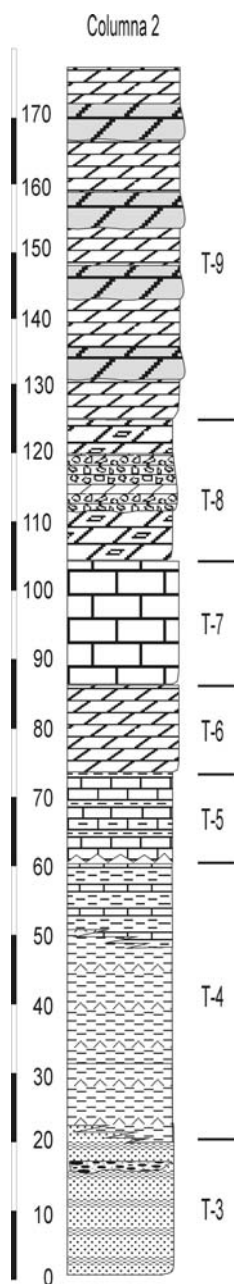
Por encima del tramo margoso aparecen carbonatos mal conservados en este corte, de manera que su descripción se realiza en el corte 2.1.

- *Corte 2*

Siguiendo la pista que bordea la sierra por el sur, en dirección a las Casas del Algarrobo, antes de llegar a éstas se levanta el corte (Fig. II.5) cuyas coordenadas UTM para muro y techo respectivamente son: 280871, 287875.

- El corte comienza en cuarcitas blancas moteadas, como las descritas en el corte anterior (T-3), con los niveles de conglomerados de intraclastos, cantos blandos, que en este corte afloran con 20 m de espesor.

- T-4. Los primeros metros están constituidos por arcillas abigarradas, rojas y verdes, que intercalan niveles centimétricos de yeso. Hacia arriba aparecen pelitas y areniscas rojas. La potencia del tramo en este corte es del orden de 30 m.



- T-5. Está constituido de abajo arriba por margas, margocalizas y calizas azuladas. En éstas últimas se observan restos fósiles mal conservados y bioturbación. Este tramo presenta cierta laminación tectónica, de modo que no se conoce su espesor real, siendo en este corte inferior a 15 m.

-T-6. Se trata de dolomías grises tableadas, algo recrystalizadas. Se presentan laminadas, con superficies de estratificación onduladas e intercalan finos niveles de margas y pelitas. A pesar de la recrystalización, se reconocen texturas *packestone-grainstone*, en niveles centimétricos y decimétricos con muros erosivos y laminación cruzada. En otros niveles se observan moldes de evaporitas y algunas brechas sinsedimentarias. El espesor es de 15 m.

- T-7. Tramo calizo, formado por niveles de calizas grises, algo recrystalizadas, con estratificación centimétrica muy neta, que sigue siendo ondulada. La potencia es de 17 m.

- T-8. Está constituido por dolomías grises, en niveles centimétricos irregulares, con abundantes moldes de evaporitas, brechas sinsedimentarias y algunos niveles de *mud flow*, de matriz arcillosa y cemento carbonatado. La parte media superior aparece semicubierta y no se observan bien las estructuras sedimentarias. Este tramo tiene 20 m de potencia.

- T-9. Tramo formado por una alternancia entre dolomías grises con laminación centimétrica ondulada y dolomías oscuras recrystalizadas. En la mitad superior del tramo, predominan las dolomías oscuras recrystalizadas bien estratificadas en niveles decimétricos.

El muro de algunos niveles de dolomías oscuras es erosivo. En las dolomías grises aparece a veces bioturbación. La potencia total está entre 45 y 50 m.

A diferencia de los tramos infrayacentes, en éste último, no se observan moldes de evaporitas.

- *Corte 3.*

En la pista que baja desde el camino forestal de la falda sur de Sierra Espuña, por el Barranco de Campix hacia Alhama, se ha medido un corte (Fig. II.5) cuyas coordenadas UTM son: 321879, para el muro y, 311886 para el techo. Para simplificar las correlaciones dentro de esta unidad, dados los fuertes cambios de facies que en ella se dan, no se representa aquí la serie obtenida del corte, indicando su posición en la Columna Estratigráfica Sintética de la unidad de la Santa (Cap. III).

Tras varios metros de derrubio, aparecen:

- 1. Tramo constituido por una alternancia entre las siguientes facies dolomíticas:

Dolomías negras tableadas, algo recristalizadas, bien estratificadas en niveles centimétricos, con superficies de estratificación planas.

Dolomías con textura *grainstone*, algo rescristalizada, con juntas pelíticas rojas. Entre los clastos hay granos de cuarzo y abundantes bioclastos. Se observan laminaciones cruzadas, muros erosivos y una cierta tendencia estratocreciente.

Dolomías margosas de aspecto tableado, estratificadas en niveles centimétricos-decimétricos, con abundantes juntas pelíticas rojas. Los niveles más margosos presentan laminación milimétrica paralela y en los más carbonatados aparecen en ocasiones moldes de evaporitas.

Cada una de las facies anteriores aparece en niveles de orden métrico, presentando el tramo una potencia de 30 m.

Realmente se trata de dos ciclos de escala decamétrica, cuyo ciclo elemental está constituido por dolomías negras tableadas, doloarenitas y dolomías margosas. A su vez, dentro de cada uno de estos ciclos, se puede reconocer la misma alternancia a una escala más pequeña, de escala métrica.

- 2.1. Por encima del tramo anterior, aparecen una zona semicubierta de unos 15 m de espesor donde se reconocen dolomías brechificadas, sin poder precisar su origen. La serie continúa con microbrechas intraformacionales de dolomía, de aspecto tableado, que hacia arriba intercala niveles margosos. Potencia de 9 m.

- 3. Alternancia entre dolomías oscuras recristalizadas, bien estratificadas en niveles decimétricos y centimétricos y, dolomías poco recristalizadas que intercalan finos niveles de pelitas que le dan un aspecto tableado. La potencia es de 8 m.

Los tres tramos descritos pueden correlacionarse de manera general con el T-8 y T-9 del corte anterior, sin descartar que en parte se correspondan con términos litológicos más altos dentro de la columna estratigráfica de la unidad.

- *Corte 4.*

El corte (Fig. II.5) se ha levantado desde la carretera que va de Alhama al Centro de Interpretación de la Naturaleza de Sierra Espuña utilizando el barranco de la Rambla del Taibilla, siendo sus coordenadas, 345910 para el muro, 338914 para el techo. Se han observado los siguientes tramos (ver la columna estratigráfica sintética 14 del Capítulo III):

- 1. Areniscas y pelitas con tonos rojos y anaranjados, que intercalan algunos niveles de conglomerados con intraclastos de areniscas. La potencia que se conserva es de 15 m y se puede correlacionar con el T-3 del corte 1.

- 2.1. Tramo constituido por arcillas rojas y verdes en niveles centimétricos que intercalan niveles del mismo espesor con yesos. Hacia arriba el tramo aparece semicubierto, observándose arcillas rojas, que intercalan margas y niveles centimétricos de carbonatos. Se puede correlacionar con total

seguridad con el T-4 del corte 1. Espesor del tramo es variable, siendo en este corte del orden de 15 m.

Por encima del tramo detrítico* aparecen varios tramos dolomíticos que se describen a continuación, pero antes, hay que advertir que, entre éstos y los detríticos infrayacentes, existe un contacto algo mecanizado, pero no lo suficiente como para alterar de manera importante la continuidad estratigráfica.

- 3. Tramo constituido por una alternancia entre dolomías grises con moldes de evaporitas y laminación milimétrica, dolomías con juntas pelíticas y dolomías margosas. Hacia arriba el tramo se va haciendo más margoso e intercala más niveles pelíticos, hasta que éstos alcanzan varios metros de espesor, con intercalaciones de dolomías masivas.

En conjunto, la potencia de este tramo es inferior a 35 metros, variando lateralmente tanto por cuestiones estratigráficas como tectónicas.

- 4. Dolomías grises, en bancos métricos, a su vez laminados en niveles centimétricos, que presentan nódulos de sílex, con diámetros centimétricos. El sílex también se dispone en bandas alargadas paralelas a las superficies de estratificación. El tramo es de 10 m de espesor en el barranco donde se ha medido, pero varía lateralmente por cuestiones estratigráficas, pudiendo superar ampliamente la decena de metros o no aparecer.

Aunque el corte se continúa por el barranco descrito, hay que señalar que desplazándose lateralmente hacia el este, por encima de las calizas con sílex, aparece un tramo de pelitas rojas y margas, que intercalan algunos niveles de calizas y que se ha representado en la columna estratigráfica sintética 14 (Capítulo III). Este tramo desaparece por cuestiones estratigráficas hacia el barranco por donde se ha levantado la serie, siendo los espesores máximos observados de 3-4 m, aunque pueden ser bastante mayores en otros cortes.

- 5. Continuando por el barranco, sobre los niveles con sílex aparecen dolomías estratificadas en bancos decimétricos y métricos, con moldes de

* En otras verticales dentro de esta unidad, por encima de los niveles siliciclásticos de la base, aparece un tramo constituido por una alternancia entre calizas, dolomías, margas y calcoesquistos, de potencia superior a los 15 m pues no se le ve el techo. Las calizas tienen una textura *packestone* en las que se les observa a visu gran cantidad de microfósiles. Estas facies representan la transición hacia los carbonatos suprayacentes y se corresponderían con el T-5 del corte 1.

evaporitas de hábito prismático, brechas intraformacionales y microfallas sinsedimentarias. El espesor es de 15 m.

- 6. Potente tramo constituido por una alternancia entre dolomías oscuras algo recristalizadas en las que se le reconoce una textura *packestone-grainstone*, laminaciones cruzadas y onduladas; y dolomías grisáceas. Se observan secuencias estratodecrecientes siendo la potencia superior a 50 m, de los cuales la mitad superior están muy recristalizadas y brechificadas, con muy malas condiciones de observación.

Estos dos últimos tramos se pueden correlacionar con los tramos T-8 y T-9 del corte 2.1.

1.4.2. E. Cortes de la unidad Morrón de Totana.

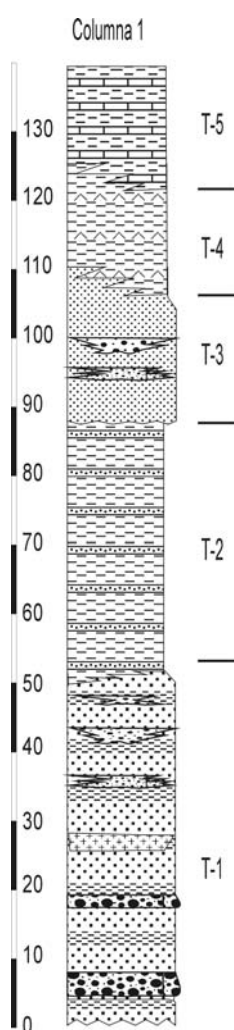
- Corte 1.

Se accede por la pista que recorre la falda sur de Sierra Espuña y que parte de la carretera que va de Alhama al Centro de Interpretación de la Naturaleza, a 1 Km de éste último. El corte (Fig. II.5) se levanta en el sector de la Casa de la Carrasquilla y, sus coordenadas UTM, son para el muro y el techo, respectivamente: 282885 y 282895.

- T-1. Aparece por encima de niveles paleozoicos, constituidos fundamentalmente por grauvacas de tonos verdosos. Se puede dividir en dos partes. En su mitad inferior está constituido por limos y areniscas rojas, que intercalan varios niveles de conglomerados. La potencia de los niveles conglomeráticos varía entre uno y cuatro metros. Los niveles de areniscas aparecen tanto intercalados dentro de las pelitas, como a techo de algunos niveles de conglomerados, que muestran una tendencia granodecreciente. En las areniscas se observan estratificaciones cruzadas y, a veces, el grano es muy grueso, llegando a ser microconglomerados. Los conglomerados presentan una matriz areniscosa, cuya proporción con respecto a los clastos varía desde matrizsoportados a clastosoportados. Entre los clastos se encuentran cantos de cuarcitas amarillentas y pardas, liditas, cantos rojos de

cuarzo, intraclastos de areniscas, cantos de grauvacas, etc., por otra parte, su diámetro oscila entre 3 y 10 cm.

La mitad superior del tramo, está constituida también por areniscas y limos como los infrayacentes, con algún nivel de areniscas de grano grueso y microconglomerados, pero sin niveles conglomeráticos como los infrayacentes. La potencia del tramo es variable, siendo en este corte de unos 55 m, a lo largo de los cuales aparecen dentro de los limos finas concreciones carbonatadas.



- T-2.1. En su parte inferior se presenta muy cubierto, pudiéndose reconocer niveles de limos verdosos. Por encima del derrubio, se observa una alternancia entre areniscas, limos y arcillas que muestran una gran variabilidad de color, con tonos rojos, verdes, amarillos, naranjas, blancos, etc.

Son abundantes las estratificaciones cruzadas a lo largo de todo el tramo, así como los intervalos cubiertos, que suelen mostrar restos de las mismas litologías. La potencia del tramo supera los 40 m.

- T-3. Se trata de cuarcitas y/o areniscas rojizas y amarillentas, así como de unas areniscas características de color blancuzco, con manchas pardas, hacia la parte superior del tramo, que presentan cantos blandos. También aparecen algunos niveles de conglomerados con intraclastos. El espesor de estas facies es muy variable lateralmente, siendo del orden de 20 m en este corte.

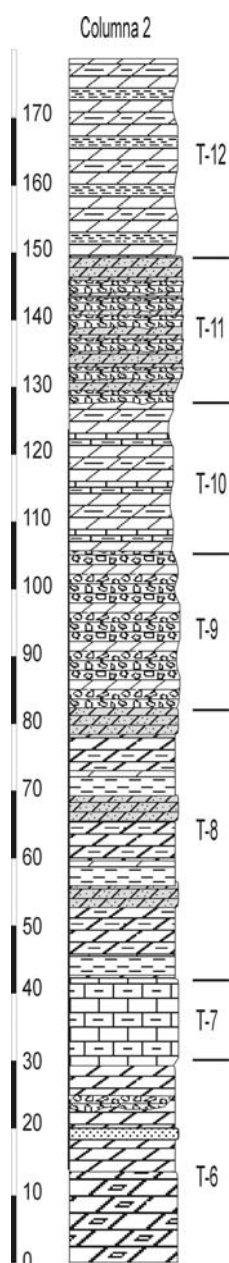
- T-4. Aunque no aparece bien representado lo forman arcillas y yesos, con intercalaciones de calizas margosas.

- T-5. Está constituido por margas, margocalizas y algunos niveles de dolomías, términos que tampoco afloran bien. Potencia de 15 m.

En conjunto, los cuatro últimos tramos sobrepasan los 100 metros de potencia en algunos cortes de esta unidad.

- **Corte 2**

Se levanta al este del anterior (Fig. II.5) por el barranco que sube hacia el norte (290888 UTM), hasta llegar a la pista que va del Centro de Interpretación de la Naturaleza hasta Collado Bermejo (290903 UTM).



Tras cortar algunos metros con margas y margocalizas equivalentes al T-5 del corte anterior, la serie continúa con:

- T-6. Dolomías pseudotableadas grisáceas con moldes de evaporitas, laminaciones milimétricas y superficies de estratificación onduladas. Intercalados aparecen algunos niveles de margas y brechas sinsedimentarias con cantos angulosos y matriz arcillosa-carbonatada. Se observan algunas silicificaciones finas de color rojizo. La potencia media del tramo es de 30 m.

- T-7. Está formado por margocalizas y calizas, donde predomina la textura *mudstone*. Presentan por lo general laminaciones milimétricas y centimétricas, que le dan a veces un aspecto tableado. En algunos niveles con textura *wackestone-packestone*, se observan *ripples*. Siguen apareciendo niveles constituidos en parte por brechas sinsedimentarias. La potencia es de 7 m.

- T-8. Dolomías oscuras laminadas, que a veces presentan un tamaño de grano grueso, de manera que a pesar de la recrystalización, se les puede reconocer una textura *grainstone* original. Hacia arriba predominan las dolomías grisáceas tableadas, que intercalan niveles

margosos y están bioturbadas, con abundantes *burrows* horizontales. Se observan clinoformas lenticulares de escala métrica, intercaladas en facies más margosas. La potencia supera los 40 m.

En conjunto, dentro de este tramo se pueden reconocer ciclos de escala métrica constituidos por margas, dolomías margosas y dolomías, con litologías intermedias entre ambas, dentro de una tendencia margosa hacia arriba, que se verá interrumpida por el tramo suprayacente.

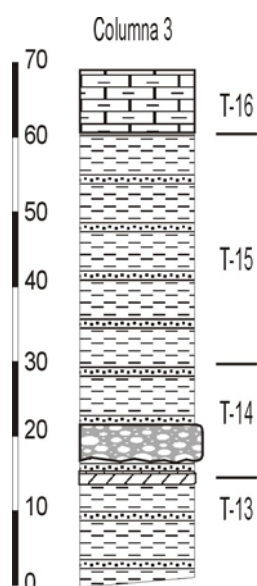
- T-9. Está constituido predominantemente por niveles de brechas intraformacionales que alternan con niveles dolomíticos. La potencia supera los 20 m.

- T-10. Dolomías masivas en estratos de escala decimétrica a métrica, que intercalan niveles de arcillas y margas y, en menor proporción, limos y areniscas finas. También aparecen algunos niveles de calizas y se observan *slumps*. El tramo presenta una potencia de 20 m.

- T-11. Tramo constituido nuevamente por dolomías con abundantes brechas intraformacionales y algunos niveles de dolomías con textura *grainstone*. El espesor es de 21 m.

- T-12.1. Está caracterizado por una alternancia de dolomías margosas y margas en niveles centimétricos, con aspecto tableado. La potencia es de 30 m.

- *Corte 3.*



Es prácticamente la continuación del corte anterior (Fig. II.5), situándose el muro en la pista que va hacia Collado Bermejo, cerca de donde acababa el corte anterior y, el techo, unos metros más adelante hacia dicho collado.

Normalmente los primeros términos entre los carbonatos infrayacentes y los siliciclásticos aparecen cubiertos por derrubios.

- T-13. Se trata de pelitas y areniscas, con diferentes tonos, predominando los tonos rojizos anaranjados. En las areniscas se pueden observar diferentes tipos de estratificaciones cruzadas. La potencia es como mínimo de 15 m.

- T-14. Está caracterizado por la presencia de conglomerados intercalados en los niveles de areniscas y pelitas. Los conglomerados están constituidos por cantos de diferente naturaleza, entre los que predominan los de carbonatos, identificables como de los carbonatos infrayacentes. Estos aparecen junto con cantos de cuarcitas de diversos colores, lilitas, intraclastos de areniscas, etc. El tamaño de los mismos oscila entre menos de un centímetro hasta más de 10 cm, siendo los de mayores dimensiones los carbonatados. La matriz es areniscosa, con cemento carbonatado. El espesor de los niveles conglomeráticos varía desde decímetros a más de dos metros y la potencia del tramo es inferior a 15 metros.

Entre los dos tramos anteriores, aparecen intercalaciones de dolomías.

- T-15. Al igual que el T-13 está constituido por niveles de areniscas y pelitas, similares a los de la base, con intercalaciones de cuarcitas. La potencia es del orden de 30 m.

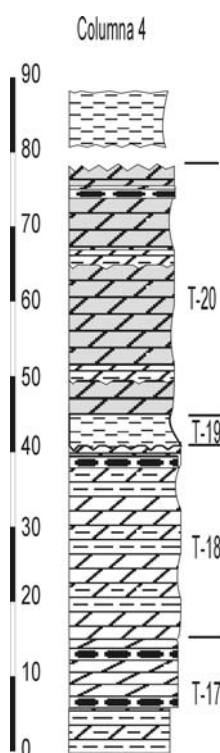
- T-16. Está caracterizado por la presencia de margas y margocalizas, con un espesor variable en torno a los 10 m.

- *Corte 4.*

El corte (Fig. II.5) se ha levantado en una intercalación carbonatada que corta la misma pista que va a Collado Bermejo, siendo las coordenadas UTM, 275905 para el muro y 265907 para el techo. Esta intercalación, allí donde aparece, está en continuidad estratigráfica con el último tramo del corte anterior.

- T-17. Comienza con margas en la base y continúa con una alternancia entre margas y dolomías margosas grises, en niveles centimétricos tableados. Las dolomías presentan moldes de evaporitas y microbrechas intraformacionales. Hacia arriba se hace más carbonatado y tableado, con

laminación milimétrica en las dolomías y aparecen finos nódulos de sílex. Esta primera parte del tramo tiene un espesor de 5 m. Hacia arriba, los nódulos de sílex se van haciendo más abundantes, alcanzando diámetros de varios centímetros y, finalmente, bandas de continuidad métrica lateral y potencia centimétrica. Las dolomías, allí donde aparecen las bandas de sílex, se presentan en niveles tableados centimétricos y decimétricos. Algunos niveles presentan textura *grainstone*, al igual que el interior de algunos nódulos de sílex (*grainstone* de “bolitas” que parecen oolitos). En algunos niveles dentro de la dolomía se observan laminaciones cruzadas. La potencia total es de 15 m.



- T-18. Está formado por dolomías estratificadas en niveles centimétricos con aspecto tableado. Intercalan niveles con textura *packstone*, constituida por radiolas de equinodermo. No hay nódulos de sílex hasta la parte alta del tramo, donde aparecen con diámetros centimétricos y/o en bandas alargadas. En el techo hay superficies muy endurecidas, con mineralizaciones ferruginosas (*hard ground*). La potencia es de 27 m.

- T-19. Se trata de un paquete margoso, de varios metros de espesor, variable entre 2 y 4 m.

- T-20. Está formado por dolomías grises oscuras, predominantemente con textura *packestone* (a pesar de estar algo recrystalizadas se puede ver bien la textura original), aunque algunos niveles presentan un bandeo milimétrico que responde a laminaciones de tipo algal y otro bandeo centimétrico originado por bioturbación. Algunos niveles presentan también estructuras fenestrales y algunas silicificaciones. Están estratificadas en niveles decimétricos-métricos.

Las superficies de estratificación son irregulares, con ondulaciones y cavidades de hasta varios centímetros de profundidad, que suelen estar encostradas por mineralizaciones de hierro y probablemente con perforaciones de litófagos.

Los últimos 5 metros visibles del tramo, están constituidos por dolomías masivas, que presentan algunos nódulos y bandas de sílex irregular. Algunas de las superficies de estratificación parecen presentar grietas de desecación. El techo del tramo está cubierto, de modo que no se conoce la potencia real, siendo como mínimo de 35 m.

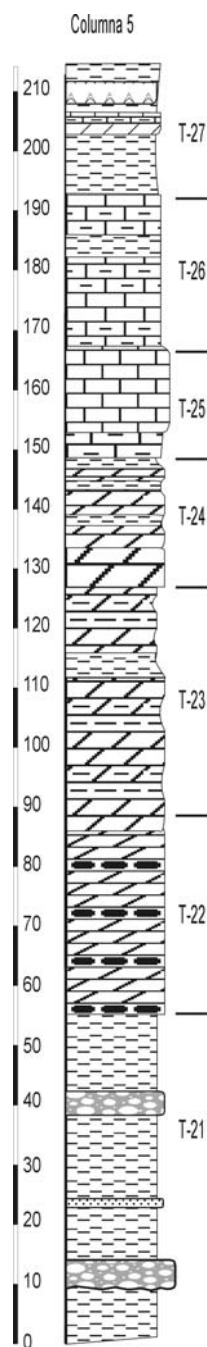
Los espesores de los tramos que constituyen esta intercalación carbonatada, pueden variar desde el doble hasta prácticamente no aparecer, pues la intercalación carbonatada varía de potencia lateralmente.

- *Corte 5.*

Bajando de Collado Bermejo en dirección Aledo, a 1 km, parte una pista hacia la derecha que va a una casa forestal abandonada (UTM 246912) desde donde se ha levantado un nuevo corte (Fig. II.5) en dirección NE hasta las coordenadas UTM 250916.

Aunque la serie estratigráfica se ha iniciado directamente en carbonatos, por debajo de éstos aparecen pelitas y areniscas, con diferentes tonos, predominando los tonos rojizos, con intercalaciones de conglomerados y facies, en general, similares a las que aparecen en otros cortes descritos*, que en conjunto (para facilitar la descripción estratigráfica y la elaboración de una columna estratigráfica sintética), se van a englobar dentro de un mismo tramo, al que se denomina T-21. Su espesor varía desde pocos metros hasta cerca del centenar de metros.

* Son facies iguales a las que aparecen entre los tramos T-13 y T-17, pero en realidad están estratigráficamente por encima de dichos tramos y, por tanto, serían dos secuencias con las mismas facies. No obstante, se describen una sola vez puesto que no en todas las verticales aparecen ambas secuencias.



- T-22.1. Aparece justo por encima de los siliciclásticos y está constituido por dolomías estratificadas en niveles decimétricos, con nódulos y bandas de sílex (idénticas a las del tramo intercalado que aparece entre los sedimentos silicilásticos y que, lateralmente, en algunos puntos casi llega a conectar con este mismo tramo que se está describiendo, representando en cierto modo una interdigitación de la parte basal del mismo). Son abundantes los restos de fósiles en algunos niveles, como radiolas de erizo, que constituyen niveles con textura *packestone*.

En la parte alta del tramo algunos niveles adoptan aspecto tableado y, junto a los niveles con sílex, dispuesto en bandas y en nódulos paralelos a la estratificación, aparecen niveles con fenestras. La potencia es de 31 m.

- T-23. Está formado por dolomías grises, en niveles decimétricos separados por intercalaciones milimétricas y centimétricas de margas. Dentro de la dolomía se observan laminaciones onduladas milimétricas y algunos niveles con muros erosivos. El tramo se va haciendo algo margoso hacia arriba, hasta que en la mitad superior aparece una intercalación de margas con un espesor de 3 m.

Los estratos se disponen en ciclos de 2-3 metros y la potencia total del tramo es de 40 m.

- T-24. Dolomías claras con textura *mudstone*, masivas, que intercalan niveles de dolomías oscuras con textura *packstone* y muros erosivos. En la mitad superior del tramo, aparecen intercalados abundantes niveles de margas, en las que se encuentran restos de bivalvos, estando la parte superior del tramo constituida exclusivamente por margas. La potencia es de 21 m.

- T-25. Está constituido por calizas y margocalizas, muy bioturbadas (facies de calizas de fucoides), con *burrows* horizontales de varios cms de longitud y diámetros de hasta un centímetro. Tras 4 m con estas facies, siguen calizas grises oscuras, estratificadas en bancos decimétricos, algo recristalizadas, pero en las que se puede reconocer su textura *packstone* original, en parte formada por pelets. También presentan intercalaciones de margas, constituyendo una alternancia cíclica desde calizas a margas. La potencia es de 20 m.

- T-26. Sobre las calizas anteriores, aparecen margas y margocalizas que intercalan algunos niveles de calizas con textura *packstone*. Se encuentran restos de bivalvos y, hacia el techo del tramo, en niveles limosos-margosos, aparecen restos de plantas fósiles, que parecen helechos. Su potencia es de 25 m.

- T-27. Aparece tras unos metros de semicubierto. Está formado por margas, caracterizadas por su color blanco, con intercalaciones de calizas margosas, dolomías y yesos. Potencia difícil de calcular pues no aflora en su totalidad debido a las características litológicas del tramo, siendo superior en todo caso a 20 m.

II.- CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS Y SUCESIONES ESTRATIGRÁFICAS SINTÉTICAS DE CADA UNIDAD.

2.1 CONSIDERACIONES BIOESTRATIGRÁFICAS.

2.2.1. Introducción.

La datación de los materiales estudiados en el presente trabajo era uno de los objetivos al comienzo del mismo, pues el aspecto poco recrystalizado que presentaban los carbonatos triásicos de algunas unidades presagiaba buenos resultados en este aspecto. Sin embargo, además de la escasez generalizada de restos fósiles, cuando éstos se han encontrado han aparecido muy recrystalizados, ya sea debido al metamorfismo y/o a la dolomitización. Por ello en la mayoría de las ocasiones ha sido muy difícil su determinación. No obstante, en el caso de los microfósiles y, con la ayuda del “difusor” (Delgado, 1977, 1978) en el microscopio óptico, se han podido determinar diversos ejemplares de foraminíferos y algas dasycladáceas en algunas láminas delgadas. No obstante, la proporción de láminas delgadas que ha permitido alguna determinación, si se tiene en cuenta el número total de láminas que se ha realizado, es muy baja. Por lo que respecta a los macrofósiles, sobre todo bivalvos, han podido ser determinados también diferentes ejemplares.

Al margen de los anteriores, no se han encontrado otros grupos de fósiles con valor bioestratigráfico para esta edad (ej., conodontos), a pesar de los intentos realizados, que solamente han dado como resultado ostrácodos individualizados, dientes de seláceos y algunos huesos de vertebrados de muy pequeño tamaño.

En relación con las distintas facies reconocidas, ha sido en los carbonatos de las diferentes unidades donde he encontrado los fósiles, pues las formaciones detríticas de las unidades alpujárrides se presentan

metamorfizadas, y las formaciones detríticas maláguides se han mostrado siempre muy pobres en este sentido.

Por lo general, han aparecido los mismos fósiles en todas las unidades alpujárrides estudiadas, siendo diferentes a los de las unidades maláguides, que se han mostrado más pobres en cuanto al registro fósil de sus carbonatos que las unidades alpujárrides.

2.2.2. Asociación fósil registrada.

De los diferentes grupos fósiles que componen la asociación registrada, tres son los grupos de mayor potencial bioestratigráfico: bivalvos, foraminíferos bentónicos y algas dasycladáceas. El estudio de los dos primeros grupos ha sido llevado a cabo por los Dres. Ana Márquez y Valeria Zamparelli respectivamente, mientras que el tercer grupo lo he estudiado personalmente con la colaboración de Valeria Zamparelli y Juan Carlos Braga. Además de éstos, se han encontrado también los siguientes fósiles, enumerados de mayor a menor abundancia: gasterópodos, erizos, crinoides, ostrácodos, braquiópodos, restos de vertebrados, dientes de peces, espículas de esponjas, serpúlidos, corales y restos de ceratites. Asimismo, se han reconocido abundantes pistas, de entre las cuales cabe destacar las de tipo “Bactryllium” por poseer cierto valor bioestratigráfico.

2. 2.2.1. Bivalvos (Láminas 1 y 2).

Se han diferenciado dos tipos de asociaciones, reconocidas, asimismo, en unidades diferentes.

2.2.2.1. a. Asociaciones de tipo 1.

Están constituidas por varios de los siguientes bivalvos (tan solo se indica el rango temporal de los de mayor valor bioestratigráfico):

Anoplophora sp.

Bakevella subcostata (GOLDFUSS)

Bakevella af. goldfussi STROMBECK (Ladiniense superior-Carniense)

Bakevella cf. goldfussi STROMBECK

Bakevella sp af. kiliani SCHMIDT (Ladiniense superior)

Costatoria cf. goldfussi ALBERTI (Ladiniense superior)

Costatoria sp

Limea sp.

Lyriomyophoria betica HIRSCH (Carniense)

Lyriomyophoria cf. betica HIRSCH (tránsito Ladiniense-Carniense; Carniense inferior)

Myophoria sp (Triásico Medio)

Neoschizodus laevigatus ALBERTI (Triásico Medio-Superior)

La asociación estudiada está representada fundamentalmente por *Lyriomyophoria betica* HIRSCH, morfotipo de la familia Myophoridae que fue descrito en 1966 en la Cordillera Bética. Dentro de la familia, de gran variabilidad intrapoblacional e intraespecífica, los ejemplares aquí estudiados son muy próximos al grupo *Myophoria wöhrmanni* BITTNER (1895, Lám. XII figs. 9-13) de St. Cassien (Francia) y relativamente próximos a los ejemplares de Bakony (Bittner, 1912, Lám. VII, Fig.3), de Cortina D'Ampezzo (Italia) (Leonardi, 1943, Lám. VIII, Figs 20 y 21) y de Ramon (Israel) (Lermann, 1960, figs. 8-9). En todos los casos su asignación bioestratigráfica ha sido Carniense inferior.

En Schmidt (1935, Lám V, fig. 35), figura un ejemplar (molde externo), muy parecido a los aquí encontrados y a otros asignados al Longobardiense (Ladiniense superior) de Espejeras (López-Gómez *et al*, 1994). Según López-Gómez *et al*. (1994), los tramos superiores de la serie de Espejeras podrían significar el tránsito del Ladiniense superior al Carniense.

Asimismo, los ejemplares encontrados se ajustan muy bien a la figuración y descripción de los materiales de Negev descritos por Hirsch (1966, pag. 183, figs 2-4), si bien el autor atribuye los mismos por datos litológicos al Keuper.

La presencia de *Bakevella* sp. af. *kiliani* SCHMIDT es indicativa de una edad Ladiniense superior, con posibilidad de Carniense inferior. López-Garrido *et al.* (1997), reconocen en alguno de los niveles donde ha aparecido el género *Bakevella*, además de éste, el género *Enantiostrongylus* y probablemente *Modiolus*, indicativos también del Ladiniense superior.

A modo de resumen, a la asociación estudiada podría asignársele una edad comprendida entre el Ladiniense superior y el Carniense inferior. Esta misma asociación ha aparecido en la mayoría de las unidades alpujárrides estudiadas, como las de Cabo Tiñoso, San Julián, Ramonete, Tres Pacos y Carrascoy. En la unidad de Peñas Blancas aparecen moldes muy deformados a la misma altura estratigráfica, muy parecidos a los fósiles anteriores pero indeterminables debido a la recristalización.

Desde el punto de vista tafonómico y deposicional se trata de ejemplares acumulados de una asociación autóctona y que han sido resedimentados, quedando registrados en niveles que son interpretados como tempestitas.

Desde el punto de vista paleoecológico, se puede decir que la mayoría son infaunales, caso de *Lyriomyophoria* y *Costatoria*, y escasos epifaunales del grupo *Bakevella*. Se trata de una colonización de oportunistas propia de ambientes someros y salinidad anómala, posiblemente en un lagoon del tipo que describe Márquez-Aliaga (1985) en Henarejos (Cuenca), lo que explicaría la ausencia de conodontos.

2.2.2.1. b. Asociación de tipo 2.

Está constituida por:

Daonella lommeli WISSMANN (Ladiniense superior).

Posidonia wengensis (WISSMANN) (Ladiniense superior).

Daonella lommeli es una especie típica del Triásico Alpino en las capas de Wengen (Capoa Bonardi, 1970) de edad Ladiniense. En España, se ha encontrado en Mallorca (Darder, 1914), Menorca (Nolan, 1887; Llompart *et al.*, 1987), Cadena Costero Catalana (Virgili, 1958; Márquez-Aliaga, 1985) y

Cordillera Ibérica (Márquez-Aliaga 1985; Hirsch *et al.*, 1987; Arche *et al.*, 1995; Márquez-Aliaga y Martínez, 1996).

Esta asociación fosilífera indica una edad Ladiniense Superior (Márquez-Aliaga *et al.*, 2000; Pérez López *et al.*, en prensa).

La asociación de *Daonella* y *Posidonia* ha sido descrita en litofacies muy similares por Calvet y Tucker (1988) en el Muschelkalk de la Cadena Costero Catalana, interpretando los niveles en los que aparece como depósitos profundos de rampa, lo que es compatible con el carácter neotónico de estos bivalvos (Pérez López *et al.*, en prensa).

Esta asociación tan solo se ha encontrado en una de las unidades maláguides, la unidad de Cabo Cope (Durand-Delga *et al.*, 1962; Márquez *et al.*, 2000; Pérez López *et al.*, en prensa), si bien, y como se discutirá en capítulos posteriores, ésta unidad presenta ciertas particularidades no habituales en las unidades típicamente maláguides. En el resto de unidades maláguides se han encontrado también bivalvos, pero indeterminados hasta el momento.

2. 1. 2. 2. Foraminíferos (Lámina 3).

Ammodiscus sp (Triásico)

Aulotortus WEYNSCHENK (Triásico)

Cornuspira SCHULTZE (Scytiense – Anisiense)

Endoteba VACHARD y RAZGALLAH (Triásico)

Glomospira RZEHAKE (Triásico Inferior – Medio)

Glomospirella PLUMMER

Gsobergella sp. (Carniense)

Haplophragmella inflata BRÖNNIMANN y ZANINETTI (Anisiense – Ladiniense?)

Involutinacea (Triásico)

Lamelliconus multispinus (OBERHAUSER) (Ladiniense-Carniense)

Lamelliconus sp (Ladiniense BRÖNNIMANN -?)

Nodosaria ordinata TRIFONOVA (Ladiniense-Carniense?/Noriense?)

Triadodiscus eomesozoicus (OBERHAUSER) (Ladiniense-Carniense)

Trocammina sp. (Triásico)

Los involutináceos encontrados pertenecen todos a la familia Triadodiscidae (Zaninetti, 1987), subfamilias Triadodiscinae (Zaninetti, 1984) y Lamelliconinae (Zaninetti *et al.*, 1987). Son formas citadas en la literatura en los años setenta como “Trocoline” triásica (Zaninetti, 1976). Se trata de foraminíferos bentónicos con conchas planispiraladas y trocospiraladas, originariamente aragoníticas, cuya revisión taxonómica y morfológica ha evidenciado las principales líneas filogenéticas (Piller, 1978; Zaninetti, 1976, 1987). Las formas lenticulares pertenecen al género *Triadodiscus eomesozoicus* (OBERHAUSER), con forma lenticular biconvexa. Casi siempre en mal estado de conservación debido a la recristalización, aunque reconocibles por su “silueta” y la abundancia de estas formas en los niveles donde han sido encontradas.

Asociados a los anteriores, pero menos frecuentes, han aparecido los individuos de la familia Lamelliconinae, representados por el género *Lamelliconus multispirus* (OBERHAUSER) y *Lamelliconus* sp.

Por lo que respecta a la distribución areal y estratigráfica de las formas anteriores, han sido encontradas en numerosas áreas del dominio del Tethys, (Alpes calcáreos septentrionales, Cárpatos, Dinárides, Italia, Israel, Turquía) (Zaninetti, 1976; Zamparelli, 1990) y también en áreas limítrofes al dominio Germánico (Pirineos, Córcega) (Fréchengues *et al.*, 1993).

Son unos buenos marcadores estratigráficos para el Ladiniense-Carniense, aunque también han sido señalados en escasas ocasiones (*Triadodiscus* y *Lamelliconus* sp.) en el Anisiense (Hydra, Grecia) (Angiolini *et al.*, 1992; Rettori, 1995) y con muchas dudas también en el Noriense.

Son formas muy comunes en facies arrecifales y periarrecifales, pero se presentan también en depósitos lagunares del Muschelkalk.

Por lo que respecta a las formas atribuidas con cierta reserva al género *Aulotortus*, éste aparece fundamentalmente en el Triásico superior (Carniense-

Retiense). Sin embargo, la especie *Aulotortus eotriasicus* (de la cual podría tratarse la que he encontrado), ha sido citada en el Anisiense de varias regiones (Bosnia-Herzegovina, Hydra, Dolomitas, Dinárides, Anatolia) (Zaninetti *et al.*, 1994; Rettori, 1995).

De los demás grupos de foraminíferos encontrados cabría destacar:

Haplophragmella inflata BRÖNNIMANN y ZANINETTI ha sido señalada en el Anisiense-Ladiniense? de los Dinárides (Zaninetti, 1976). *Nodosaria ordinata* TRIFONOVA ha sido señalada en facies de baja energía, abundante en asociaciones que indican una salinidad superior a la normal (Trifonova, 1980; Calvet *et al.*, 1994), con una distribución estratigráfica desde el Ladiniense al Carniense-Noriense?.

Las formas del grupo de la *Glomospira* y *Glomospirella* están mal conservadas, y no es posible utilizarlas en este momento como indicadores bioestratigráficos, aunque algunas de las formas registradas parecen ser especies indicativas del Triásico Inferior-Medio.

En resumen, habría varias formas indicativas principalmente de una edad Triásico Inferior – Medio (*Haplophragmella inflata*, *Aulotortus eotriasicus*?, y las formas del grupo de la *Glomospira* y *Glomospirella*) que han aparecido sobre todo en unidades del complejo Maláguide. Por otro lado, estarían las formas indicativas de una edad Triásico Medio, fundamentalmente Ladiniense, y que se corresponden con las especies de los géneros *Triadodiscus* y *Lamelliconus*. Éstos han aparecido en casi todas las unidades alpujárrides. En éstas mismas, se han registrado formas que pese a la recristalización parecen corresponderse con *Gsorbergella* sp., que aunque no ha sido mencionada anteriormente, es indicativa de una edad Carniense.

2. 1. 2. 3. Algas Dasycladáceas (Lámina 3).

Diplopora annulatissima PIA (Anisiense)

Teutloporella herculea (STOPPANI) (Ladiniense)

Teutloporella nodosa (SCHAFHAUTL) (Anisiense superior-Ladiniense)

Las algas dasycladáceas encontradas en los materiales estudiados aparecen muy deformadas y recristalizadas, de manera que su determinación se ha hecho con reservas. No obstante, de las tres especies anteriores *Teutloporella nodosa* es la que mejor se conserva, por lo que su determinación es la más fiable.

Estas especies han sido citadas por diferentes autores en materiales alpujárrides. Los trabajos más completos dedicados a la distribución de las algas dasycladáceas en el Trías Alpujárride son los llevados a cabo por Braga y Martín (1987) y Martín y Braga (1987). Estos autores advierten que el rango temporal representado por las asociaciones que ellos describen depende en gran medida de las facies en las que se registran. Asimismo, ese rango temporal es menor que el representado en otras regiones alpinas, de manera que la distribución que ellos presentan puede variar para diferentes unidades alpujárrides. De esta manera, no pretenden proponer una zonación formal, sino un esquema orientativo de la distribución temporal y areal de las Dasycladáceas en el Trías Alpujárride.

En lo que respecta a las especies registradas en este trabajo:

Diplopora annulatissima PIA ha sido descrita en el Trías Alpujárride en materiales de edad Anisiense (Braga y Martín, 1987), constituyendo una asociación en la que es predominante. Los ejemplares aquí estudiados aparecen en los niveles carbonatados más bajos de las diferentes unidades que la contienen, por debajo de los fósiles indicativos del Ladiniense. Por tanto, su rango temporal sería compatible con el propuesto por Braga y Martín (1987). Algunas de las formas podrían corresponderse (con más reservas aún) a *Diplopora annulata* (SCHAFHAUTL), descrita en asociación con la anterior por Braga y Martín (1987) también en materiales alpujárrides, e indicativa de una edad Anisiense-Ladiniense inferior.

La especie *Teutloporella nodosa* (SCHAFHAUTL), ha aparecido en niveles más altos que los anteriores, y en casi todas las unidades alpujárrides estudiadas en este trabajo. Braga y Martín (1987) dieron una distribución a la asociación que la contenía que comprendía el Anisiense superior-Ladiniense inferior. La aparición en las unidades aquí estudiadas en asociación con los

foraminíferos *Triadosiscus eomesozoicus* y *Lamelliconus multispirus*, desde los niveles suprayacentes a los de la asociación anterior, hasta justo por debajo de los niveles donde han aparecido los bivalvos de la asociación 1, permite asignar una edad Ladiniense a los materiales donde aparecen.

Teutloporella herculea (STOPPANI) tiene un amplio rango temporal que puede alcanzar hasta el Noriense (Braga y Martín, 1987), aunque estos autores acotan este rango para sus asociaciones de la Sierra de Baza, al Ladiniense. La presencia de *Teutloporella herculea* junto con el foraminífero *Gsorbergella* sp., hace pensar en una edad Carniense para los materiales donde han aparecido estas especies en las unidades alpujárrides aquí estudiadas. Conviene señalar que su presencia está ligada a niveles de calizas con sílex, observación hecha también por Braga y Martín (1987).

En resumen, la aparición de las tres especies anteriores de algas dasycladáceas en asociación con otras formas fósiles como los foraminíferos antes citados, indican edades comprendidas entre Anisiense y Carniense, no habiéndose encontrado algas dasycladáceas indicativas de una edad Noriense o posterior.

2. 1 .2. 4. Otras formas fósiles.

Serpúlidos como los aquí encontrados (*Spirorbis*), han sido señalados en el Triásico desde el Scytiense al Noriense, con algunas especies particulares del Anisiense (Zaninetti *et al.*, 1972).

El ichnogénero *Bactrylium*, ha sido reseñado en otros dominios alpinos tanto en el Longobardiense (Ladiniense superior) como en el Carniense, pero sobre todo en este último (Allasinaz, 1968). Su aparición en algunas de las unidades estudiadas justo a la misma altura o algo por encima de las asociaciones de bivalvos de tipo 1 anteriormente descritas, permitiría su asignación al Carniense, en consonancia con su distribución en otros dominios.

Además de los fósiles anteriores, otras formas han sido encontradas y determinadas por otros autores en los sectores estudiados. Se trata de ostrácodos, conodontos y escleritos de holoturias, citados en una serie de trabajos entre los que cabe destacar los de Simon y Kozur (1977) y Kozur *et al.* (1985). En estos trabajos se estudian algunas secciones estratigráficas

asignadas a unidades que por lo general han sido redefinidas e incluidas en una nueva diferenciación de unidades más sencilla y objetiva, como la que se propone en este trabajo. No obstante, las dataciones, con los nuevos datos estratigráficos que se poseen, siguen siendo en muchos casos válidas y serán utilizadas, al igual que las realizadas en este trabajo, para llevar a cabo las correlaciones entre las diferentes unidades litoestratigráficas que se han diferenciado. Estas dataciones indican una edad para algunos de los materiales aquí estudiados, comprendida entre el Ladiniense y el Carniense.

Es importante destacar que, ni en los trabajos bioestratigráficos previos de otros autores llevados a cabo en los materiales aquí estudiados, ni en los realizados para el presente trabajo, se han encontrado fósiles indicativos de una edad Noriense, bien representada en sectores más occidentales del complejo Alpujárride.

2.1.3. Distribución temporal de la asociación fósil registrada.

A modo de resumen y de forma gráfica se muestra a continuación un cuadro donde aparecen los principales fósiles determinados y su distribución temporal.

	T. INFERIOR	TRIÁSICO MEDIO		TRIÁSICO SUPERIOR		
	Scythiense	Anisiense	Ladiniense	Carniense	Noriense	Retiense
Bivalvos						
<i>Bakevella af. goldfussi</i>				—		
<i>Bakevella sp. af. kiliani</i>				—		
<i>Costatoria cf. goldfussi</i>				—		
<i>Daonella lommeli</i>				—		
<i>Lyriomyophoria betica</i>				—		
<i>Lyriomyophoria cf. betica</i>				—		
<i>Myophoria sp.</i>		—	—			
<i>Neoschizodus laevigatus</i>		—	—			
<i>Posidonia wengensis</i>			—			
Foraminíferos						
<i>Ammodiscus sp.</i>	—					
<i>Aulotortus</i>	—					
<i>Cornuspira</i>	—	—				
<i>Endoteba</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Glomospira</i>	—	—	—			
<i>Gsobergella sp.</i>				—		
<i>Haprofragma inflata</i>		—	—	—		
<i>Lamelliconus multispinus</i>			—	—		
<i>Lamelliconus sp.</i>			—	—		
<i>Nodosaria ordinata</i>			—	—	—	—
<i>Triadodiscus eomesozoicus</i>			—	—		
<i>Trochammina sp.</i>	—	—	—	—	—	—
Algas Dasycladáceas						
<i>Diplopora annulatissima</i>		—	—			
<i>Teutloporella herculea</i>			—	—		
<i>Teutloporella nodosa</i>			—	—		

Figura III.1. Esquema de la distribución temporal de los principales fósiles determinados en las unidades alpujarrides y maláguides estudiadas en este trabajo. La distribución temporal utilizada para los bivalvos y algas dasycladáceas es fundamentalmente la propuesta para materiales de la Península Ibérica.

2.1.4. Láminas.

Lámina 1 (escala = 5 mm).

1.- *Lyriomyophoria betica* HIRSCH. Molde interno de la valva izquierda. Nivel AZ-1. Ejemplar Ctaz02.1.

2.1.- *Lyriomyophoria betica* HIRSCH. Molde interno de la valva izquierda. Nivel AZ-1. Ejemplar Ctaz01.

3.- *Costatoria goldfussi* ALBERTI. Molde interno de la valva izquierda. Nivel ALM.

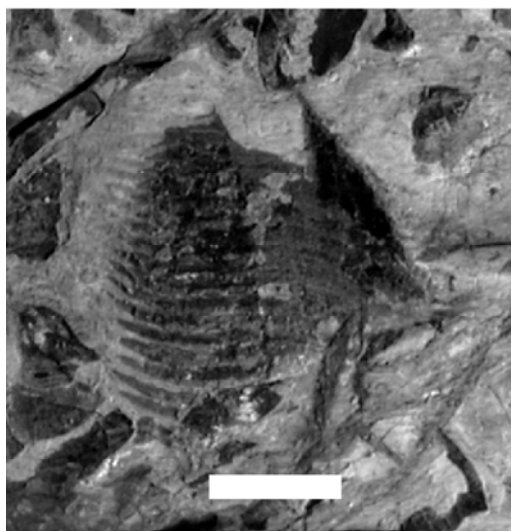
Ejemplar Alm09.

4.- *Bakevella goldfussi* STROMBEK. Vista interior de la valva derecha con fragmentos de concha recristalizada. Nivel AZ. Ejemplar Ctaz03.

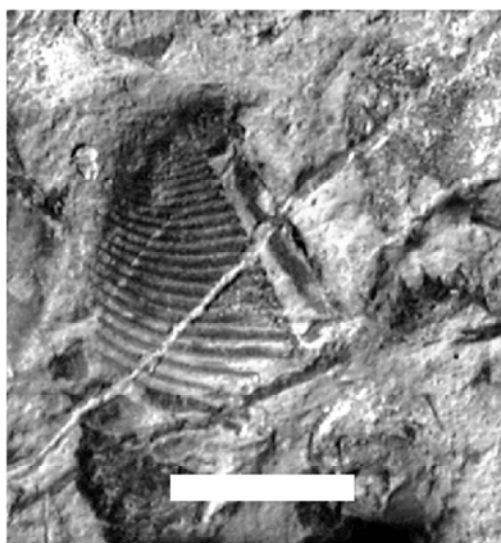
5.- *Myophoria* sp. Molde interno de la valva derecha. Nivel AZ. Ejemplar Ctaz04.

6.- *Lyriomyophoria* cf. *betica* HIRSCH, molde interno de la valva izquierda y *Limea* sp., valva izquierda con restos de concha recristalizada. Nivel AZ. Ejemplares: Ctaz05-

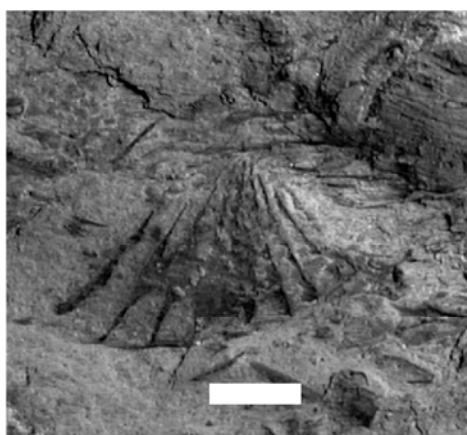
Lámina 1



1



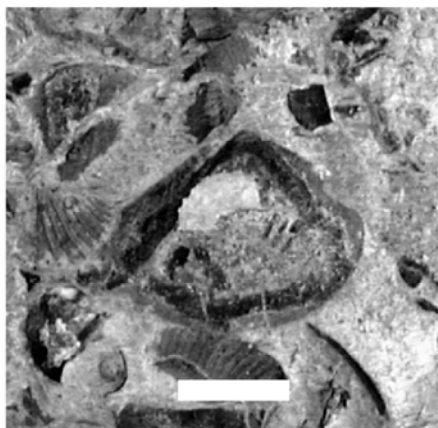
2



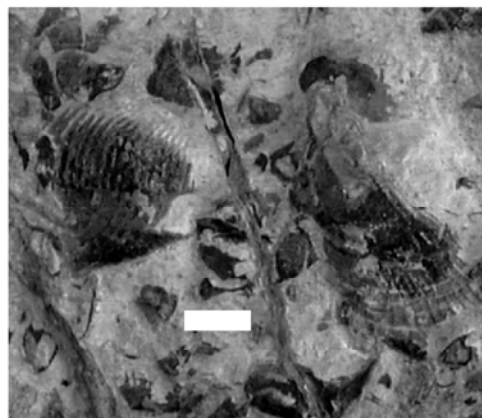
3



4



5



6

Lámina 2 (escala = 5 mm).

1.- *Bakevella subcostata* (GOLDFUSS). Valva izquierda mostrando fragmentos de concha. Nivel AZ. Ejemplar Ctaz06.

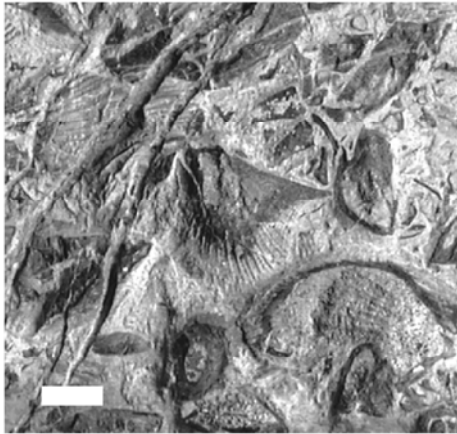
2.1.- *Myophoria* sp. Molde interno de la valva derecha. En el centro, *Costatoria* cf. *goldfussi* ALBERTI, molde interno de la valva derecha?. Nivel AZ. Ejemplar Ctaz08.

3.- *Lyriomyophoria betica* HIRSCH. Molde interno de la valva izquierda. Nivel Ti-Cñ-2.1. Ejemplar Ctticñ12.1.

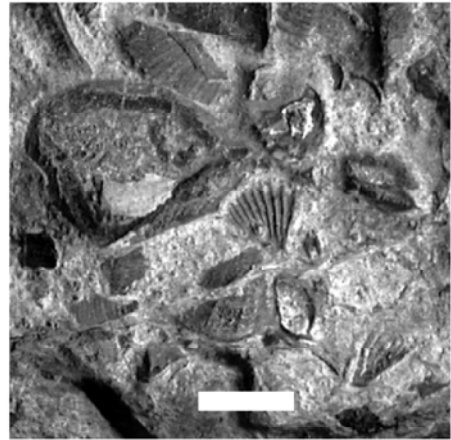
4.- *Limea* sp. Valva izquierda con restos de concha recristalizada. Nivel Ti-Cñ-2.1. Ejemplar Ctticñ10.

3.- *Lyriomyophoria betica* HIRSCH. Tres ejemplares correspondientes a moldes internos de valvas izquierdas. Nivel Ti-Cñ-2.1. Ejemplar Ctticñ11.

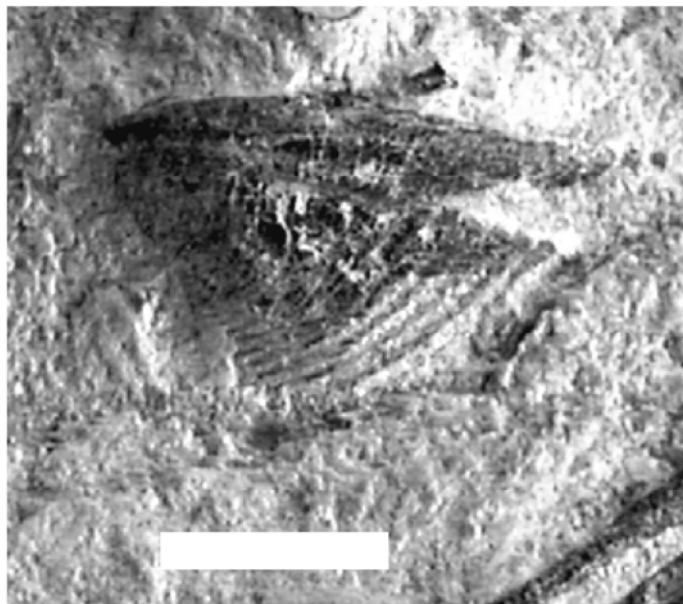
Lámina 2



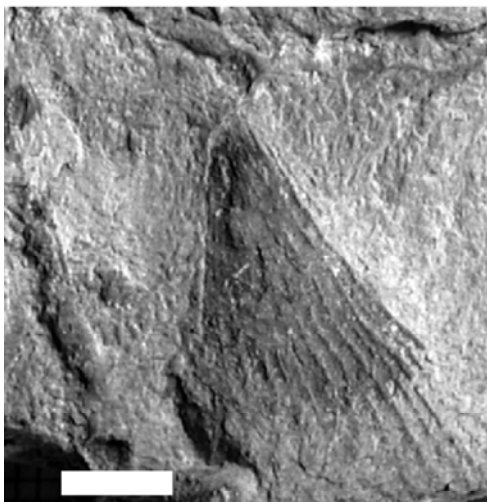
1



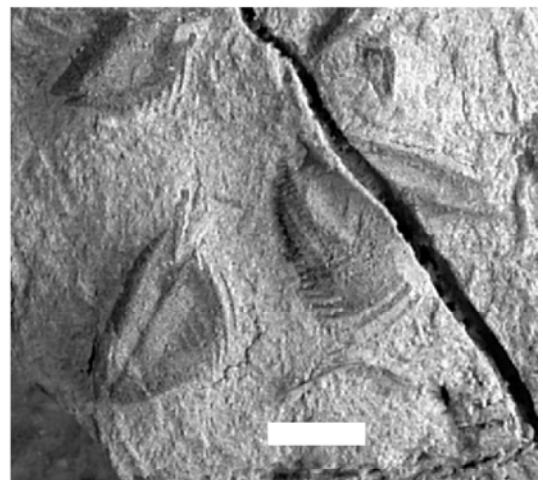
2



3



4



5

Lámina 3.

1.- Microfacies de caliza con textura *wackestone*, donde la mayoría de los granos son foraminíferos de los géneros *Triadodiscus* y *Lamelliconus*; L. Si. Unidad de Cabo Tiñoso; x 40.

2, 3 y 4. – Diferentes secciones de *Triadodiscus eomesozoicus* (OBERHAUSER); Ls. PH-1; 28; Si-3. Unidades de Cabo Tiñoso y San Julián; x 10, x 67, x 62.1.

5 y 6. – Ejemplares de *Lamelliconus multispinus* (OBERHAUSER); Ls. Mo-3(7); Mo-3(23). Unidades de Cabo Tiñoso y San Julián; x 65.

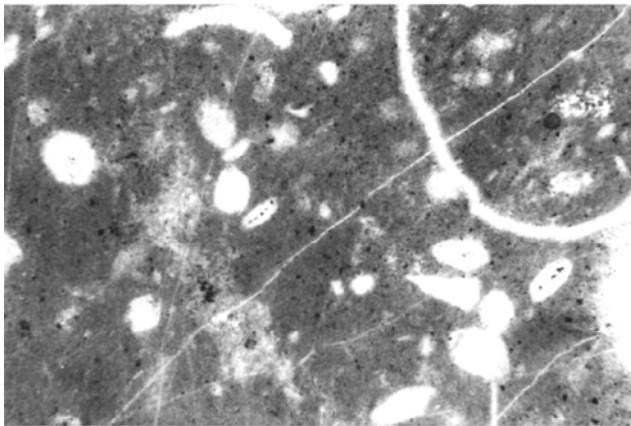
7. *Trocammina* sp; L. Mo-3. Unidad de Cabo Tiñoso; x 50.

8.- *Nodosaria ordinata* (TRIFONOVA); L. Bolete-0. Unidad de Cabo Tiñoso; x 50.

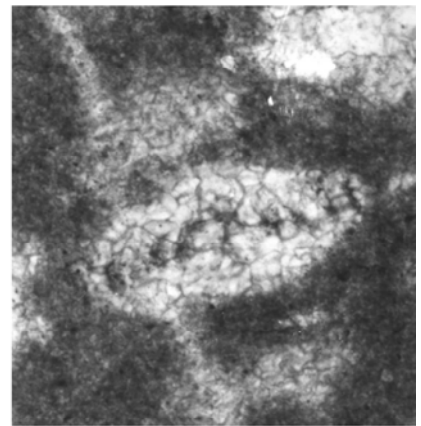
9 y 10. - *Gsobergella* sp; Ls. MO-3 (9) y MO-3 (6); unidad de Cabo Tiñoso; x 145, x135.

11. - *Aulotortus* (WEYNSCHENK); L. PB-3 (14); unidad de San Julián; x 55.

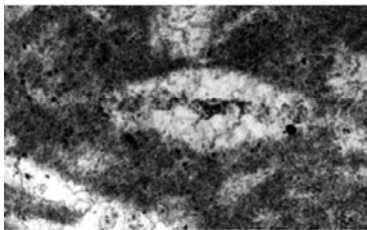
Lámina 3



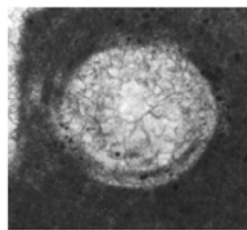
1



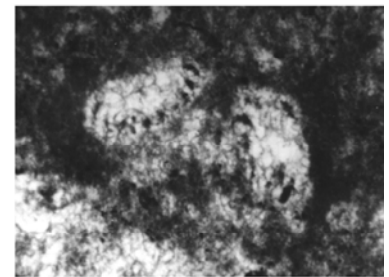
2



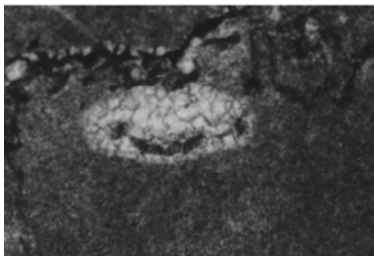
3



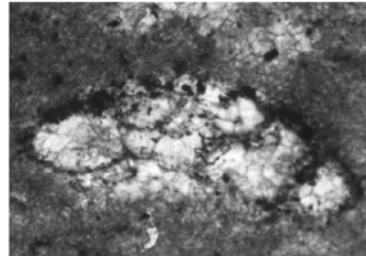
4



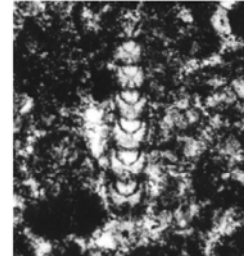
5



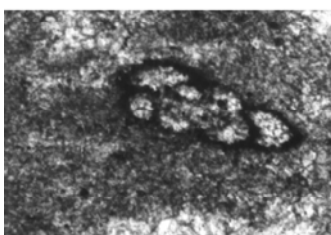
6



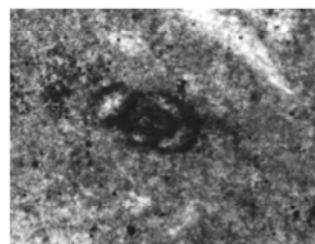
7



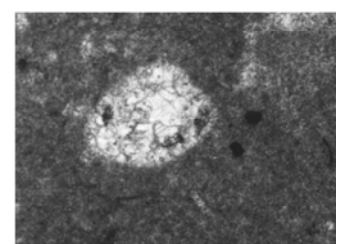
8



9



10



11

Lámina 4.

1-4. – Diferentes secciones de algas dasycladáceas (*Teutloporella nodosa* SCHAFHAUTL y *Teutloporella hercúlea* STOPPANI); Ls. G-C; Mo-3; Mo-5(8); Mo-5(10). Unidades de Cabo Tiñoso y San Julián; x 20, x 10, x 6,5.

5. – *Spirorbis*; L. MA-2.1. Unidad de San Julián; x 30.

6. – Cemento y crecimiento de cianobacterias con estructura “Trombolítica”; L. AZ-14. Unidad de Cabo Tiñoso; x 30.

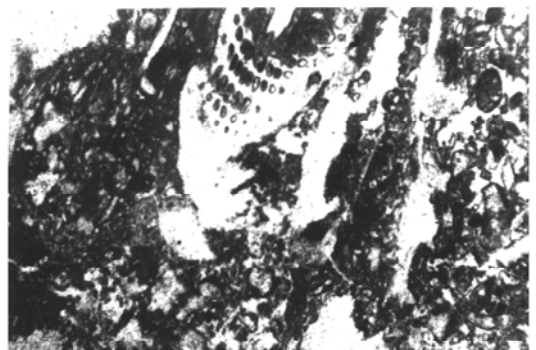
7. – Sección de ostrácodo; L. AZ-4. Unidad de Cabo Tiñoso; x 35.

8. – Espículas silíceas de esponjas; L. CC. Unidad de Cabo Tiñoso; x 15.

Lámina 4



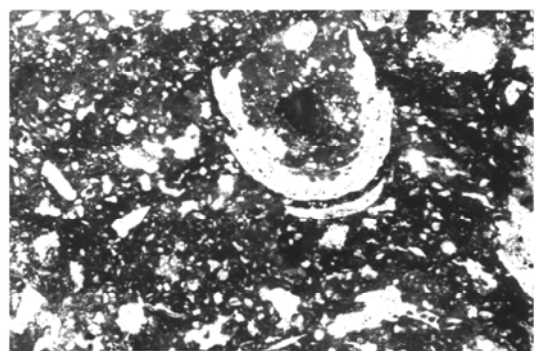
1



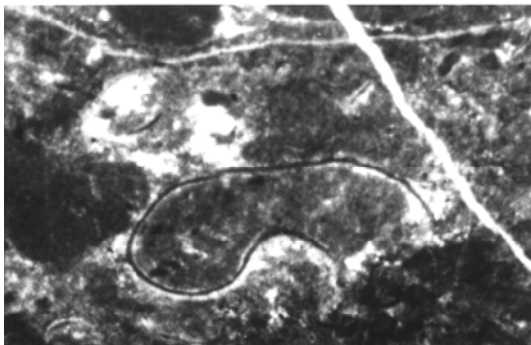
2



3



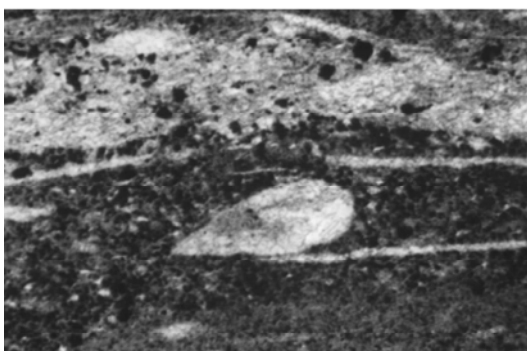
4



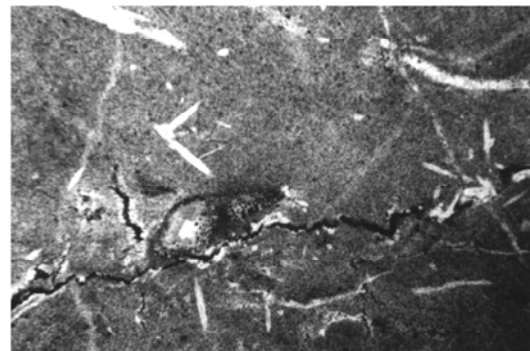
5



6



7



8

2.2. -SUCESIONES ESTRATIGRÁFICAS SINTÉTICAS DE LAS UNIDADES TECTÓNICAS ESTUDIADAS.

En el Capítulo I se ha llevado a cabo la descripción litoestratigráfica detallada de diferentes sucesiones estratigráficas, pertenecientes a las unidades tectónicas diferenciadas en los cinco sectores estudiados. Para ello se ha indicado la sucesión de materiales observada en los principales cortes realizados en cada unidad tectónica, ilustrándose los mismos con columnas estratigráficas, que representan tan solo una parte concreta de la estratigrafía de cada unidad. Asimismo, en la descripción de dichas sucesiones estratigráficas parciales se ha indicado la existencia de niveles con contenido fosilífero variado, pero sin asignarles una edad determinada.














































Una vez que en el apartado anterior de este capítulo se ha procedido a describir los principales grupos de fósiles encontrados y se ha llevado a cabo una discusión bioestratigráfica para asignar una edad a los niveles en los que han aparecido fósiles con valor bioestratigráfico, es el momento de ordenar temporalmente las sucesiones estratigráficas parciales descritas en el Capítulo II, uniéndolas en sucesiones estratigráficas sintéticas que caractericen cada una de las unidades estudiadas.

En cada una de las columnas estratigráficas sintéticas que se muestran a continuación se indica la posición relativa de las sucesiones parciales que la componen, la posición de los niveles fosilíferos encontrados, el espesor medio estimado y la edad asignada. Para la atribución de una edad, una vez datados determinados niveles aflorantes en muchas de las unidades, se han hecho correlaciones bioestratigráficas y litológicas. En estas últimas se utilizan sobre todo niveles “muy característicos” bien localizados estratigráficamente, de los que se conocía su edad relativa por estar asociados a niveles con fauna. Además de los datos bioestratigráficos mostrados en la primera parte de este capítulo, se han utilizado también, los datos de otros autores que han estudiado sucesiones pertenecientes a alguna de las unidades aquí diferenciadas, además de las asignaciones de edad hechas en sucesiones litoestratigráficas de otras unidades alpujárrides (Delgado, 1978; Delgado *et al.*, 1981; Martín y Braga, 1987; etc) y maláguides (Mäkel, 1985, etc) no estudiadas en este

trabajo, pero en las que se describen niveles muy similares a los que anteriormente me he referido como “muy característicos”.

Para facilitar la lectura se ha confeccionado una ficha móvil con la clave de signos utilizada. Muchos de los signos que aparecen en las columnas son derivados de los ilustrados en la ficha móvil, pretendiendo representar litologías intermedias entre las que indica cada signo de dicha ficha, de manera que algunos de los símbolos utilizados no aparecen como tales en la misma.

LEYENDA:

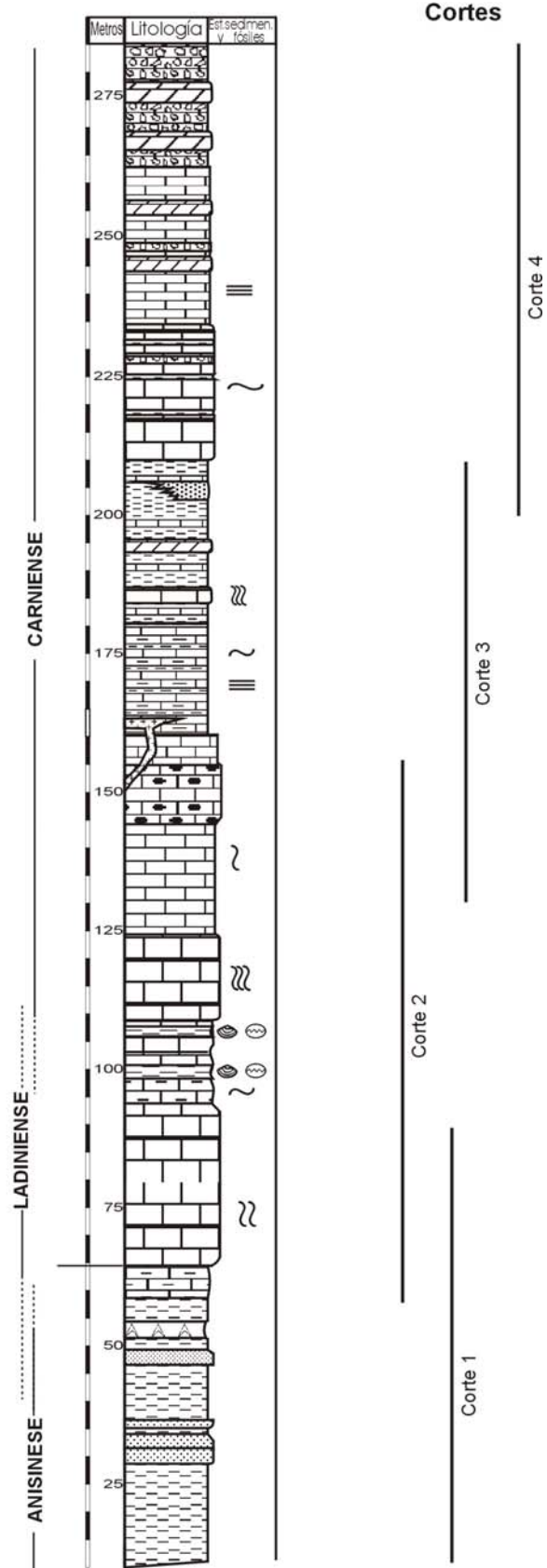
Litologías:	Estructuras sedimentarias y fósiles:
 Calizas	 Bioturbación
 Calizas con sílex	 Restos fósiles en general
 Calizas tableadas	 Restos de algas
 Calizas bioturbadas	 Braquiópodos
 Dolomías	 Bivalvos
 Dolomías con moldes de evaporitas	 Foraminíferos
 Brechas dolomíticas	 Ostrácodos
 Calizas margosas y calcoesquistos	 Radiolas de equinodermo
 Pelitas y/o margas	 Bactrylium
 Cuarцитas y/o metarenitas	 Laminación cruzada
 Metapelite-filitas y esquistos	 Laminación ondulada
 Metarenitas y/o areniscas	 Laminación paralela
 Arenas y areniscas de grano fino	 Muro erosivo
 Arenas y areniscas de grano grueso	 Granoclasificación
 Conglomerados	 Cantos carbonatados
 Brechas sinsedimentarias, debris flows y/o facies asociadas	 Imbricación de cantos
 Pelitas con niveles de yeso	 Liditas
 Yesos	 Oolitos
 Rocas subvolcánicas	 Slumps
	 Paleokarstificación
	 Metacineritas
	 Silicificaciones
	 Restos de vegetales
	 Grietas de desecación
	 Fondo endurecido
	 Intrusión de rocas ígneas

2.2.1. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Peñas Blancas.

Se caracteriza por la baja proporción de metapelitas que afloran en comparación con los carbonatos. Estos últimos aparecen muy recrystalizados, con aspecto marmóreo en muchos de sus tramos. La recrystalización ha hecho que no se conserven niveles fosilíferos *a visu*, ni microfósiles en lámina delgada. Tan sólo se han encontrado dos niveles predominantemente pelíticos en los que se pueden reconocer “fantasmas de bivalvos y braquiópodos” y, que por la posición estratigráfica que ocupan, junto a las facies en las que aparecen, se pueden correlacionar con niveles de otras unidades, como la de Cabo Tiñoso, donde los bivalvos permiten asignar a los mismos una edad de Ladiniense, tratándose de la Asociación 1 descrita en apartados anteriores.

Al resto de tramos presentes en la sucesión sintética de la unidad de Peñas Blancas, se les puede asignar una edad gracias a la presencia de varios niveles característicos que aparecen en casi todas las unidades estudiadas, como son las calizas y/o dolomías con nódulos de sílex, niveles de *debris flows*, y una intercalación metapelítica dentro de los carbonatos de la mitad superior de la sucesión carbonatada, todos ellos datados como Carnienses en otras unidades.

Columna Estratigráfica Sintética 1. **Unidad de Peñas Blancas**



2.2.2. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Cabo Tiñoso.

Presenta mejor conservados sus términos metapelíticos que la unidad de Peñas Blancas, de los que tan solo se representan en la columna estratigráfica sintética los 50 m superiores.

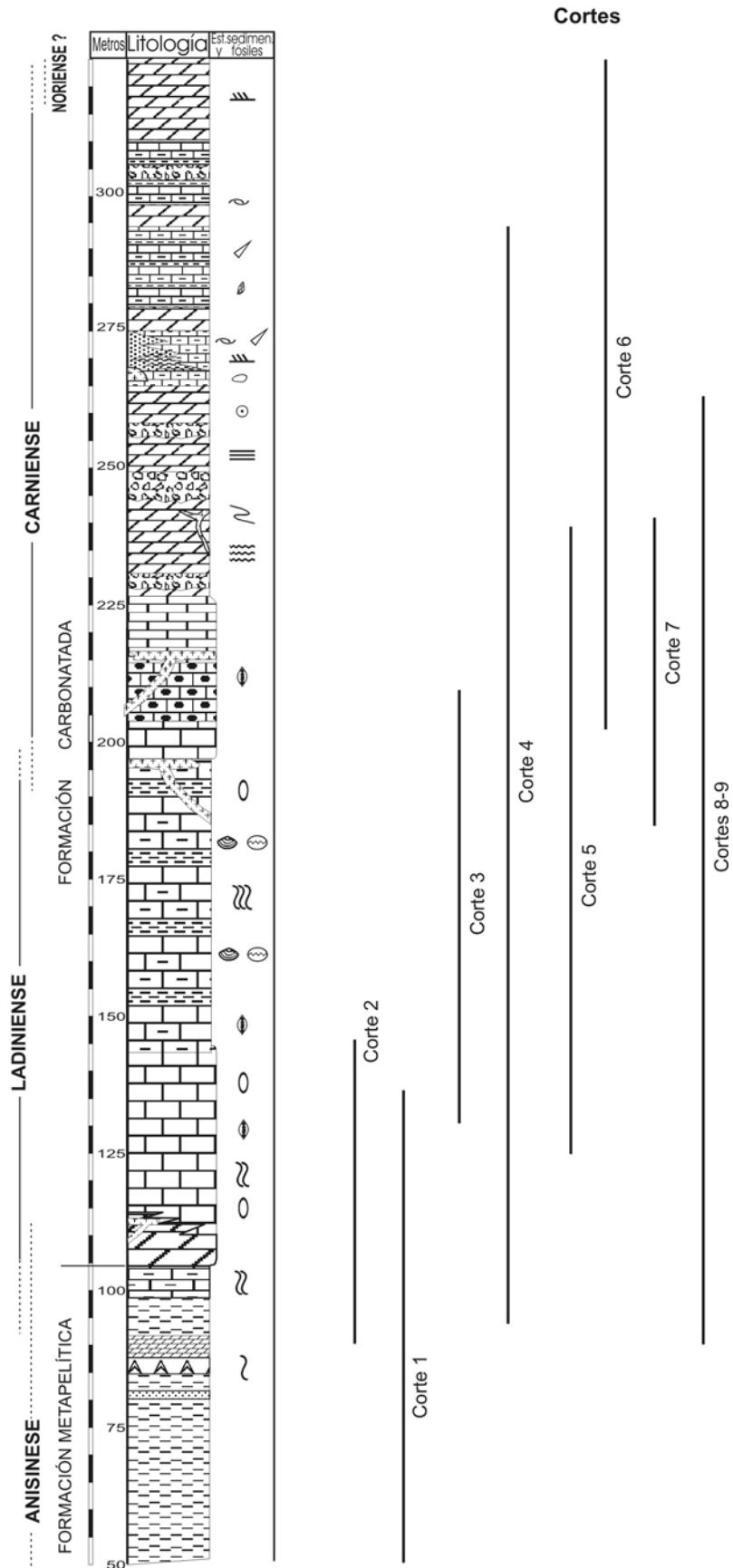
Los carbonatos de esta unidad están menos recrystalizados que los de la unidad de Peñas Blancas y en todos sus cortes es frecuente la presencia de niveles fosilíferos, cuya posición se indica en la columna estratigráfica sintética. Especial importancia tienen los niveles lumaquéllicos con bivalvos y braquiópodos bien conservados, que han permitido datar el Ladiniense-Carniese inferior, y que han sido descritos en el apartado I2.1.2.1.1 como Asociación de tipo 1. Estos niveles lumaquéllicos están asociados a litologías pelíticas y calcoesquistosas, intercaladas entre calizas y calizas margosas, y se concentran fundamentalmente en dos niveles de la mitad inferior de la sucesión carbonatada. Se trata de las típicas facies Muschelkalk, que aparecen de manera muy similar en casi todas las unidades estudiadas.

Por debajo de los niveles anteriores, los carbonatos contienen microfósiles de los que cabe destacar algunos foraminíferos (*Triadodiscus* y *Lamelliconus*, etc.) y algas dasycladáceas (*Teutloporella nodosa*, *Teutloporella herculea*) que junto a los fósiles anteriores permiten datar el Ladiniense.

Por encima de los niveles lumaquéllicos anteriores, en los carbonatos con nódulos de sílex que al igual que dichos niveles suelen aparecer en casi todas las unidades, aparece el foraminífero *Gsobergella* sp, que data el Carniense. Hacia arriba, en el resto de la sucesión aparecen nuevamente niveles de bivalvos atribuibles al Carniense.

Las dataciones de otros autores vienen a reforzar las asignaciones de edad anteriores. Así, en materiales de la unidad de Cabo Tiñoso Kozur *et al.*, (1985) datan con ostrácodos y escleritos de holoturias el Ladiniense inferior justo por encima de las metapelitas de la base de la unidad y, el Carniense, en los carbonatos con nódulos de sílex y en los niveles margocalizos suprayacentes (donde también encuentran bivalvos).

Columna Estratigráfica Sintética 2. Unidad de Cabo Tiñoso



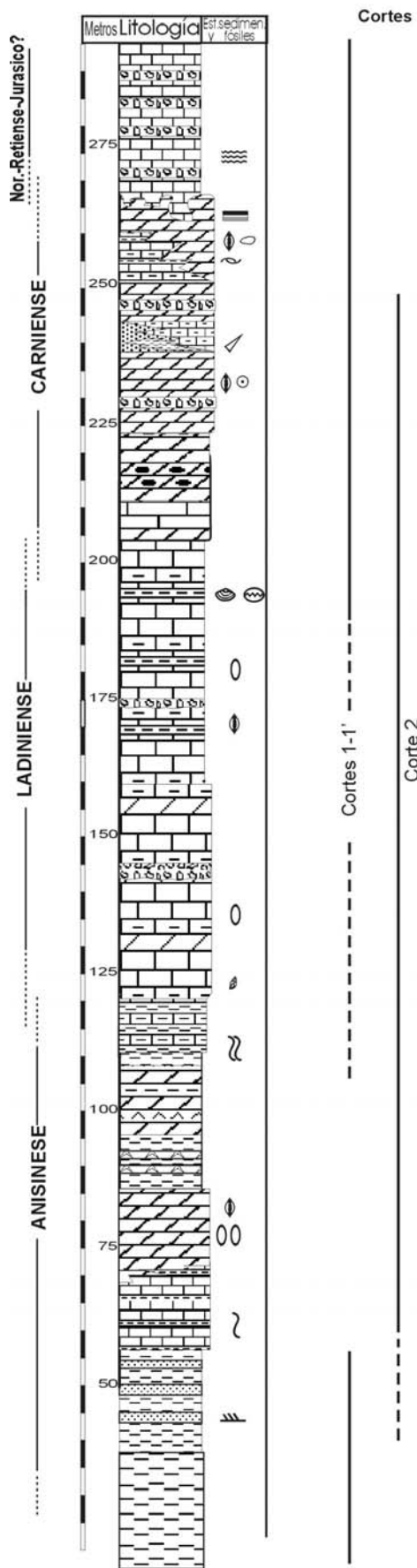
2.2.3. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de San Julián.

Cabe destacar en esta unidad, dentro de la parte superior de la sucesión metapelítica infrayacente, la intercalación de niveles carbonatados, fundamentalmente dolomíticos, en los que aparecen restos de biostromas constituidos por algas dasycladáceas (*Diplopora annulatissima* y *Diplopora annulata*?) que junto a la presencia de *Haplophragmella inflata*, han permitido asignarlos al Anisiense-Ladiniense inferior. La gran similitud en cuanto a la evolución de facies en la vertical de las sucesiones estratigráficas de las unidades de Cabo Tiñoso y San Julián, hace posible correlacionar la parte alta de sus términos metapelíticos infrayacentes. Las intercalaciones carbonatadas a techo de la sucesión metapelítica infrayacente han sido atribuidas también al Anisiense por otros autores en unidades alpujárrides más occidentales (Delgado *et al.*, 1981; Braga y Martín, 1987, Martín y Braga, 1987), de manera que las intercalaciones carbonatadas a la misma altura estratigráfica de otras unidades, como la de Peñas Blancas, Cabo Tiñoso, Ramonete, etc., en los que no se ha encontrado fauna, podrían ser correlacionadas con dichos niveles anisienses.

Dentro de la sucesión carbonatada hay que indicar que aparece también la asociación de bivalvos existente en la unidad de Cabo Tiñoso, que data el Ladiniense superior-Carniense inferior, así como el mismo contenido en microfósiles (fundamentalmente foraminíferos y algas dasycladáceas), que ha permitido datar tanto el Ladiniense (*Triadodiscus*, *Lamelliconus*, etc., por debajo de los niveles con bivalvos) como el Carniense (*Gsobergella* sp en los carbonatos con nódulos de sílex).

La parte más alta de la sucesión de la unidad de San Julián, por debajo del paquete carbonatado que culmina la misma y cuya edad será discutida en capítulos posteriores, Kozur *et al.*, (1985) la datan mediante escleritos de holoturias (*Acanthotheelia mostleri brouweri*) como Carniense inferior, lo que viene a reforzar las atribuciones de edad anteriores.

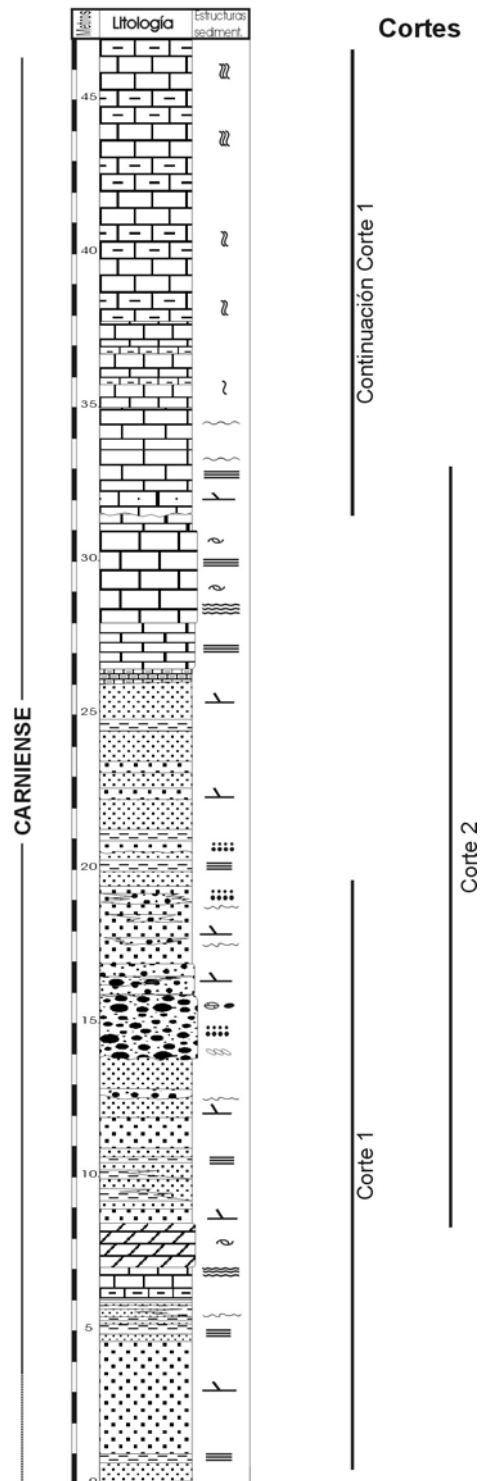
Columna Estratigráfica Sintética 3.
Unidad de San Julián.



2.2.4. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de los Simones.

A diferencia de las unidades anteriores, los materiales de la sucesión estratigráfica de esta unidad no presentan ningún grado de metamorfismo, lo que posibilita el estudio de las características originales de los sedimentos siliclásticos. Sin embargo, a pesar de que tanto en los carbonatos intercalados entre los terrígenos como en los carbonatos suprayacentes a los mismos, aparecen conchas de bivalvos, gasterópodos y foraminíferos en lámina delgada, no se han podido determinar hasta el momento. La asignación de una edad Carniense para estos materiales se ha hecho por correlación con las sucesiones estudiadas por Mäkel (1985) en diversas unidades maláguides, donde describe varias unidades litoestratigráficas, una de las cuales (el miembro conglomerático amarillo), podría correlacionarse por su descripción con la sucesión de la unidad de los Simones.

Columna Estratigráfica Sintética 4 . Unidad de Los Simones



2.2. 5. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Ramonete.

La unidad de Ramonete presenta una sucesión litoestratigráfica muy similar a la unidad de San Julián, sobre todo en su mitad inferior, además de un gran parecido en cuanto a la aparente cristalinidad a *visu*, tanto de sus metapelitas como de sus carbonatos.

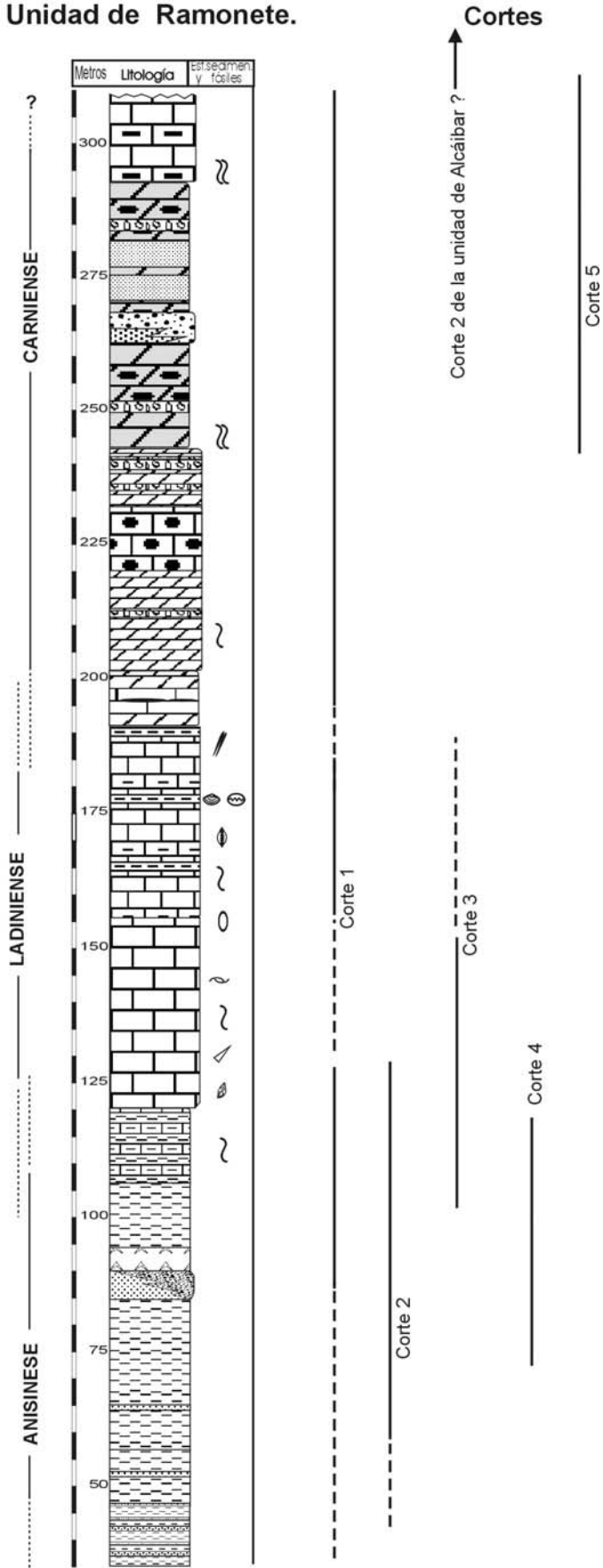
En los carbonatos suprayacentes a las metapelitas aparecen los niveles lumaquéllicos ya indicados anteriormente, pero peor conservados que en las unidades de Cabo Tiñoso y San Julián, y que permite situar el Ladiniense superior dentro de la sucesión.

La aparición en lámina delgada de foraminíferos bentónicos, y la presencia por encima de los niveles lumaquéllicos aludidos de abundantes pistas del ichnogénero *Bactrylium*, permiten datar también el Carniense.

Al igual que en otras unidades en los carbonatos de la parte alta de la sucesión no se ha encontrado fósiles, de manera que no se sabe su edad con seguridad, mientras que sí aparecen los niveles de brechas sinsedimentarias y/o *debris flows*, carbonatos con nódulos de sílex e intercalaciones metapelíticas. De estas últimas cabe destacar la presencia de microconglomerados, encontrados en otras unidades a la misma altura estratigráfica.

Dentro de la unidad de Ramonete, pero sin haber sido atribuida a la misma, Kozur et al., (1980, 1985) datan el Carniense con ostrácodos, en niveles de calizas-margocalizas que sitúan por debajo de la parte dolomítica de la sucesión, de manera que se trata de los niveles margocalizos donde aparecen las pistas del ichnogénero *Bactrylium*.

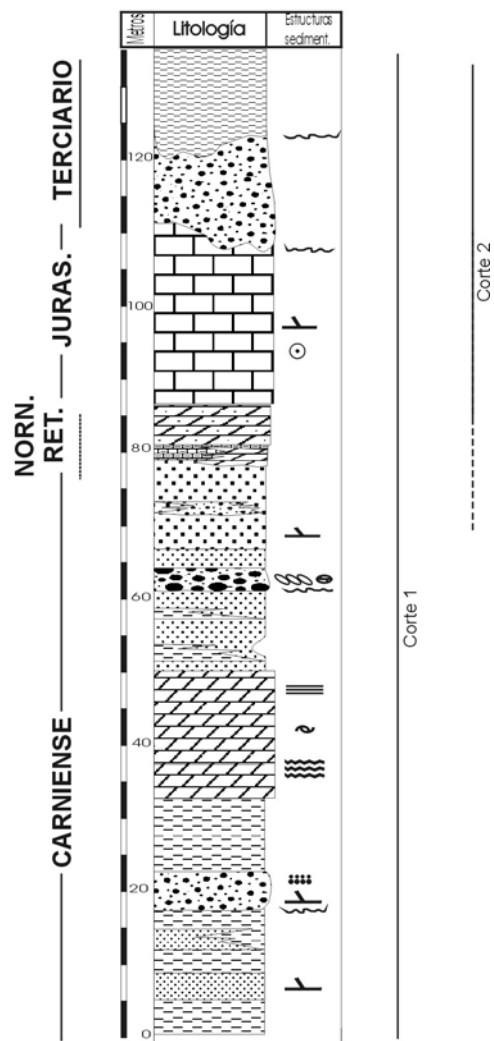
Columna Estratigráfica Sintética 5. Unidad de Ramonete.



2.2. 6. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de la unidad de Alcáibar.

Como queda reflejado en la columna estratigráfica sintética 6, en ella están representados los materiales estratigráficamente más altos descritos hasta el momento. Las calizas oolíticas fueron datadas por Durand-Delga *et al.*, (1964) como jurásicas. Los materiales infrayacentes a las mismas son atribuidos, al igual que en la unidad de los Simones, por correlación con otras series al Carniense (Mäkel, 1985), pudiendo estar representados el Noriense y/o el Retiense en las dolomías que aparecen en la base de las calizas oolíticas jurásicas, si bien lo haría de una manera muy condensada dada la escasa potencia de dichas dolomías.

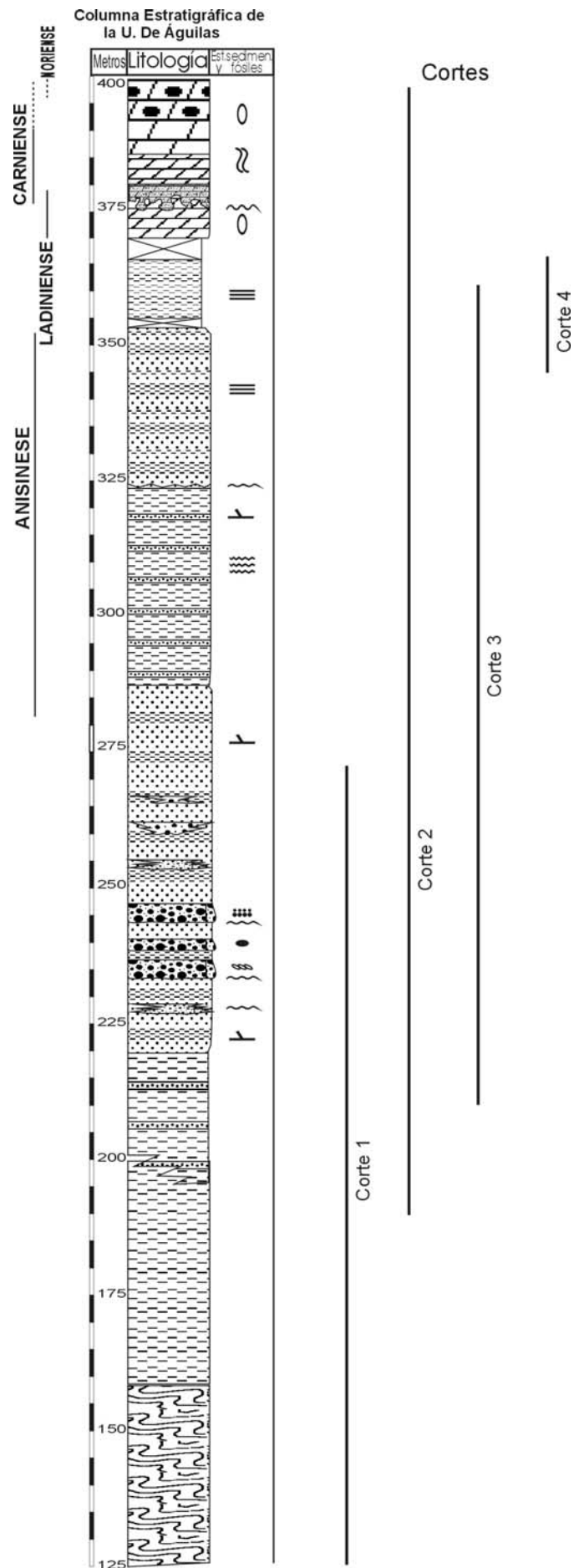
**Columna Estratigráfica Sintética 6.
Unidad de Alcáibar.**



2.2.7. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de la unidad de Águilas.

A diferencia de la mayoría de las unidades estudiadas aparece mucho más desarrollada y mejor conservada su sucesión metapelítica, en la que cabe destacar la presencia de niveles conglomeráticos, justo por encima de lo que por correlación con unidades de sectores más occidentales, sería parte del zócalo paleozoico.

Aunque los carbonatos se presentan bastante recrystalizados es posible reconocer fantasmas de algas dasycladáceas. La presencia de niveles de dolomías con sílex y fenómenos de paleokarstificación justo por debajo de dichos niveles, también encontrados en otras unidades (como en la de Cabo Tiñoso) permite correlacionar los mismos con niveles del Carniense inferior. Para el resto de materiales se indica la edad a la que podrían corresponder según su posición estratigráfica y su correlación con otras unidades, siguiendo los criterios ya indicados anteriormente.

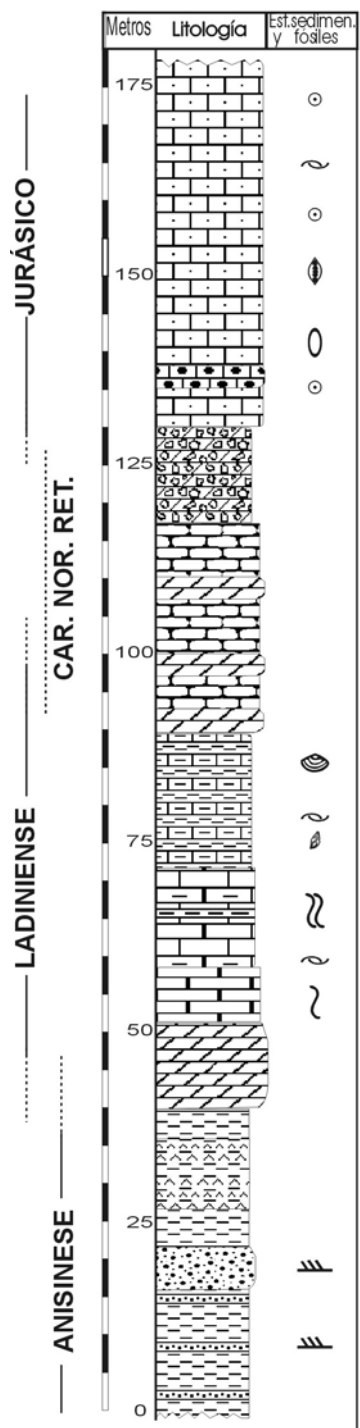


2.2.8. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Cabo Cope.

Los materiales que constituyen la sucesión de la unidad de Cabo Cope no se presentan metamorfizados, de ahí que se conserven niveles con un alto valor bioestratigráfico. En concreto es de especial interés el banco de calizas margosas tableadas con abundantes *Daonellas*, que ya fue descrito por Durand-Delga (1964) y que ha dado una edad de Ladiniense (Pérez López *et al.*, en prensa). Además de las *Daonellas* se han encontrado restos de ceratites.

La sucesión acaba en calizas oolíticas de edad jurásica (Durand-Delga *et al.*, 1964), de manera que el resto de materiales constituyentes de la sucesión quedan comprendidos entre el Ladiniese y el Jurásico por encima de los niveles con *Daonellas*, mientras que por debajo, estaría representado el Anisiense.

**Columna Estratigráfica Sintética 8.
Unidad de Cabo Cope**



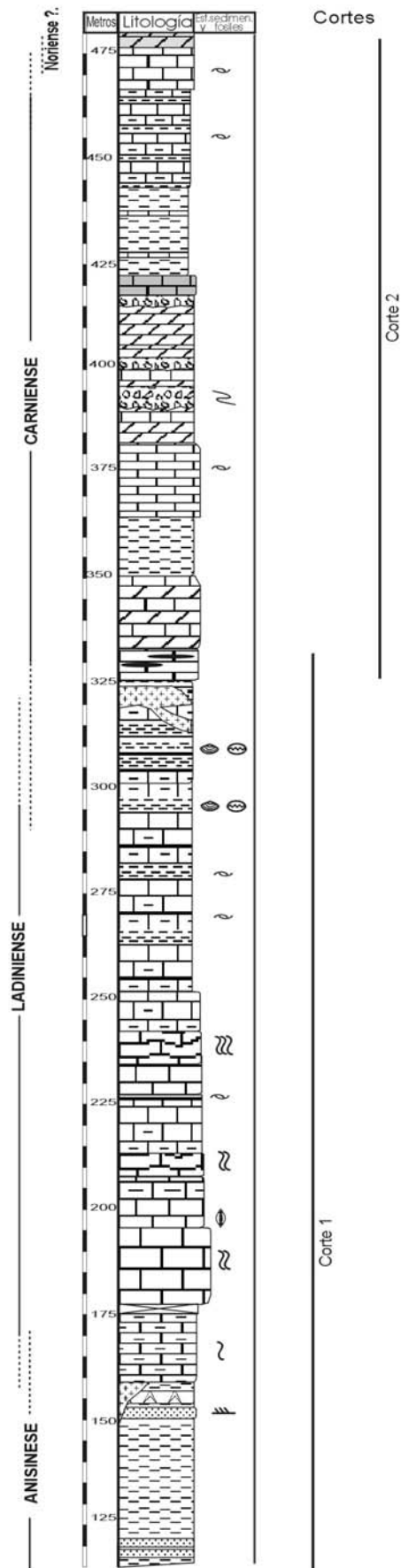
2.2. 9. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Carrascoy.

Su sucesión metapelítica infrayacente es muy similar a la de la unidad de Cabo Tiñoso, si bien, a diferencia de aquella conserva parte de su zócalo paleozoico, de color más oscuro y mayor cristalinidad que el resto de la sucesión metapelítica.

Al igual que en la mayoría de las unidades anteriores es característica la presencia hacia el techo del primer conjunto carbonatado, de niveles ricos en bivalvos, que aunque están algo recristalizados se pueden asignar a la Asociación de tipo 1 que datan al Ladiniense superior-Carniense inferior. En estos mismos niveles Simon y Kozur (1977) citan la presencia de *Costatoria kiliani*, que viene a ratificar dicha edad, junto a *Gervillia cf. joleaudi*. Estos niveles son muy pelíticos, aun más que los del resto de unidades que contienen niveles correlacionables. Junto a las dataciones anteriores se encuentran también las llevadas a cabo por Kozur *et al.* (1985), que asigna los carbonatos anteriores al Ladiniense mediante escleritos de holoturias (*Calclamna germanica*).

No aparece un tramo calizo con nódulos de sílex bien desarrollados, pero aparecen silicificaciones a una altura estratigráfica similar a la de los niveles de calizas-dolomías con nódulos de sílex, donde se ha podido datar el Carniense en las unidades de Cabo Tiñoso, San Julián y Ramonete. Esta correlación queda reforzada por las asignaciones de edad hechas por Kozur *et al.*, (1974, 1985) para la parte superior de la sucesión carbonatada de la unidad de Carrascoy, donde datan mediante ostrácodos y escleritos de holoturias el Carniense.

Columna Estratigráfica Sintética 9. Unidad de Carrascoy

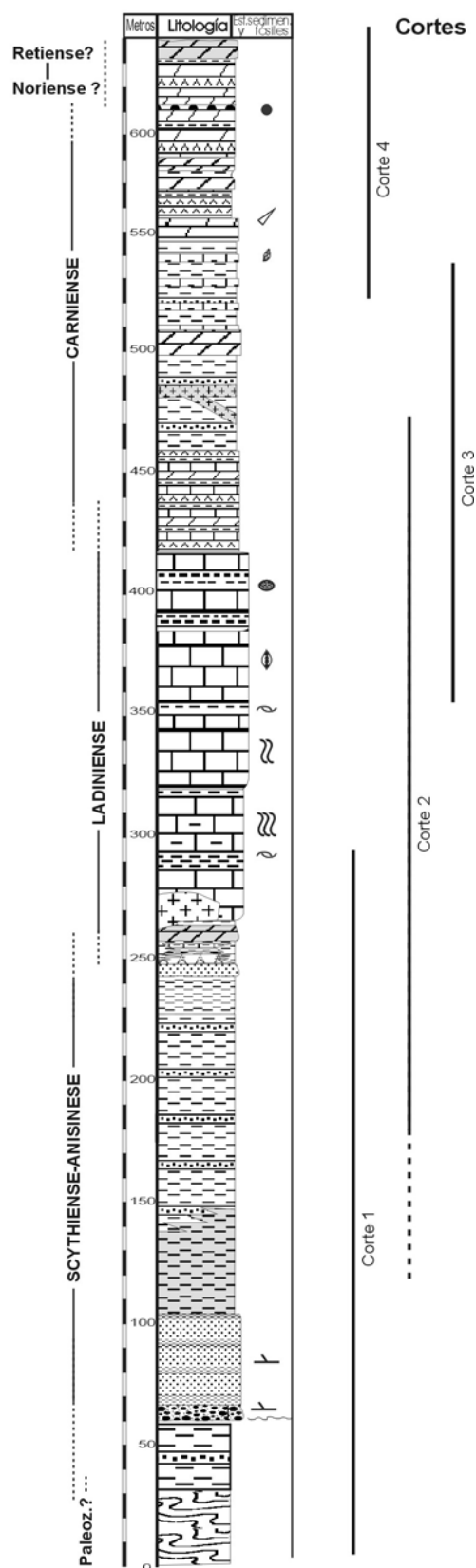


22.2.10. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Los Tres Pacos.

Cabe destacar de la sucesión estratigráfica su parte metapelítica, que aparece muy bien conservada, incluso con términos paleozoicos en su parte estratigráficamente más baja. Al igual que ocurría en la unidad de Águilas, en el contacto entre las metapelitas más oscuras, pertenecientes por correlación con otras unidades alpujárrides al zócalo paleozoico, y las metapelitas de tonos azulados y violáceos suprayacentes, aparecen niveles de conglomerados (microconglomerados en este caso).

En los carbonatos suprayacentes a la sucesión metapelítica anterior aparece un potente conjunto carbonatado con intercalaciones de niveles calcoesquistosos, sobre todo hacia el techo, en donde aparecen abundantes restos de bivalvos de edad Ladiniense superior (Asociación tipo 1). En este conjunto carbonatado inferior también ha sido señalado el Ladiniense con ostrácodos (Kozur *et al.*, 1974; Simon y Kozur, 1977) y conodontos (Boogaard y Simon, 1973). Por encima de este conjunto carbonatado inferior son de destacar abundantes niveles de yesos intercalados entre calcoesquistos, pelitas y carbonatos, en los que se dató el Carniense también mediante ostrácodos y conodontos (Simon y Kozur, 1977; Kozur *et al.*, 1974).

Columna Estratigráfica Sintética 10. **Unidad de Los Tres Pacos.**



2.2. 11. Sucesiones estratigráficas sintéticas en Sierra Espuña.

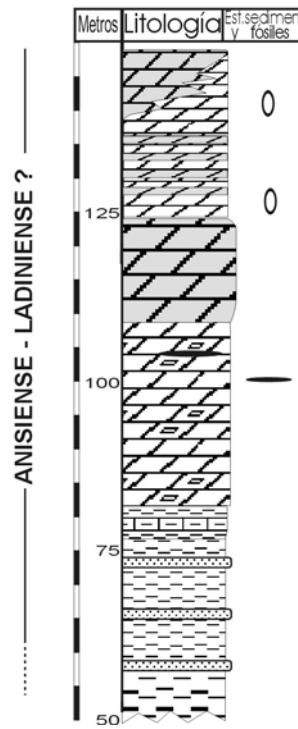
Los restos fosilíferos en las unidades de Sierra Espuña son muy escasos, de manera que se han utilizado las asignaciones de edad de otros autores (Mäkel y Rondeel, 1979); Mäkel 1985, Kozur *et al.*, 1985, etc), junto a alguna nueva determinación llevada a cabo en este trabajo. Por ello los comentarios de las sucesiones estratigráficas sintéticas se hacen de manera conjunta entre aquellas unidades que presentan una estratigrafía muy parecida.

2.2.11.1. Sucesión estratigráfica sintética de las unidades de Los Molinos y Jaboneros.

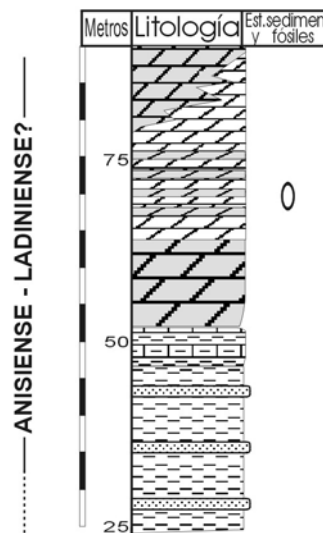
Estas unidades se diferencian en sus términos metapelíticos por ser ligeramente más cristalinos los de la unidad de los Molinos que la de Jaboneros.

En los carbonatos suprayacentes se reconcen abundantes restos de algas dasycladáceas bastantes recrystalizadas, que parecen constituir biostromas de dasycladáceas y cuya edad podría ser Anisiense o Ladiniense, sin que se pueda precisar debido al mal estado de conservación de las algas.

**Columna Estratigráfica Sintética 11.
Unidad de Los Molinos.**



**Columna Estratigráfica Sintética 12.
Unidad de Jaboneros.**

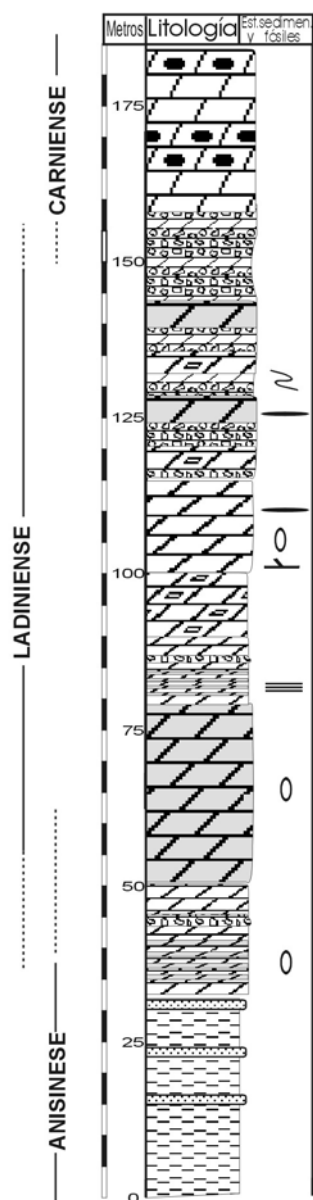


2.2.11.2 Sucesión estratigráfica sintética de las unidades de Yéchar y La Santa.

Ambas unidades se han mostrado muy pobres en restos fósiles, destacando en este sentido la presencia de niveles carbonatados intercalados en la parte alta de los términos metapelíticos, que contenían foraminíferos de edad Scytiense – Anisiense (*Cornuspira*).

Del resto de la sucesión no se tienen dataciones precisas, ni asignaciones a una edad determinada por parte de otros autores. Tan sólo Kozur *et al.* (1985) asignan algunos niveles al Carniense, basándose en la presencia de *Theelia immisorbicula* citadas por Mäkel y Rondeel (1979) en niveles cercanos a los carbonatos con nódulos de sílex, sin que quede claro en la diferenciación de unidades aquí llevada a cabo, si se trata de la parte alta de la unidad de Yéchar o de La Santa.

Columna Estratigráfica Sintética 13.
Unidad de Yéchar.



Cortes

Corte 1

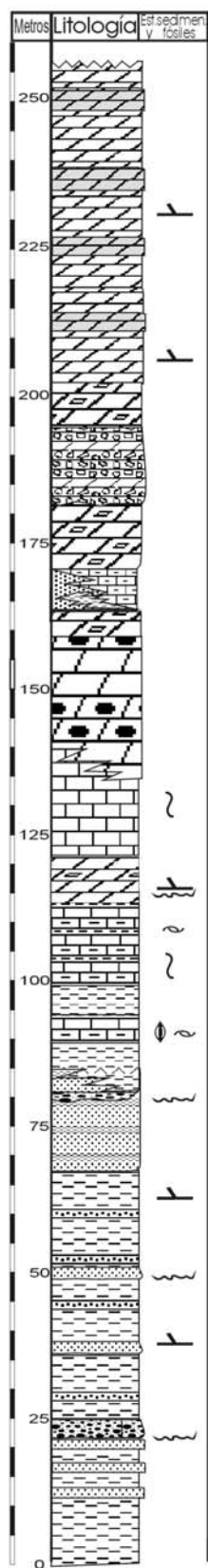
Corte 2

CARNIENSE

LADINIENSE

SYTIENSE-ANISIENSE

Columna Estratigráfica Sintética 14.
Unidad de La Santa.



Cortes

Corte 2

Corte 1

Corte 3

Corte 4

2.2. 11.3. Sucesión estratigráfica sintética de la unidad de Morrón de Totana.

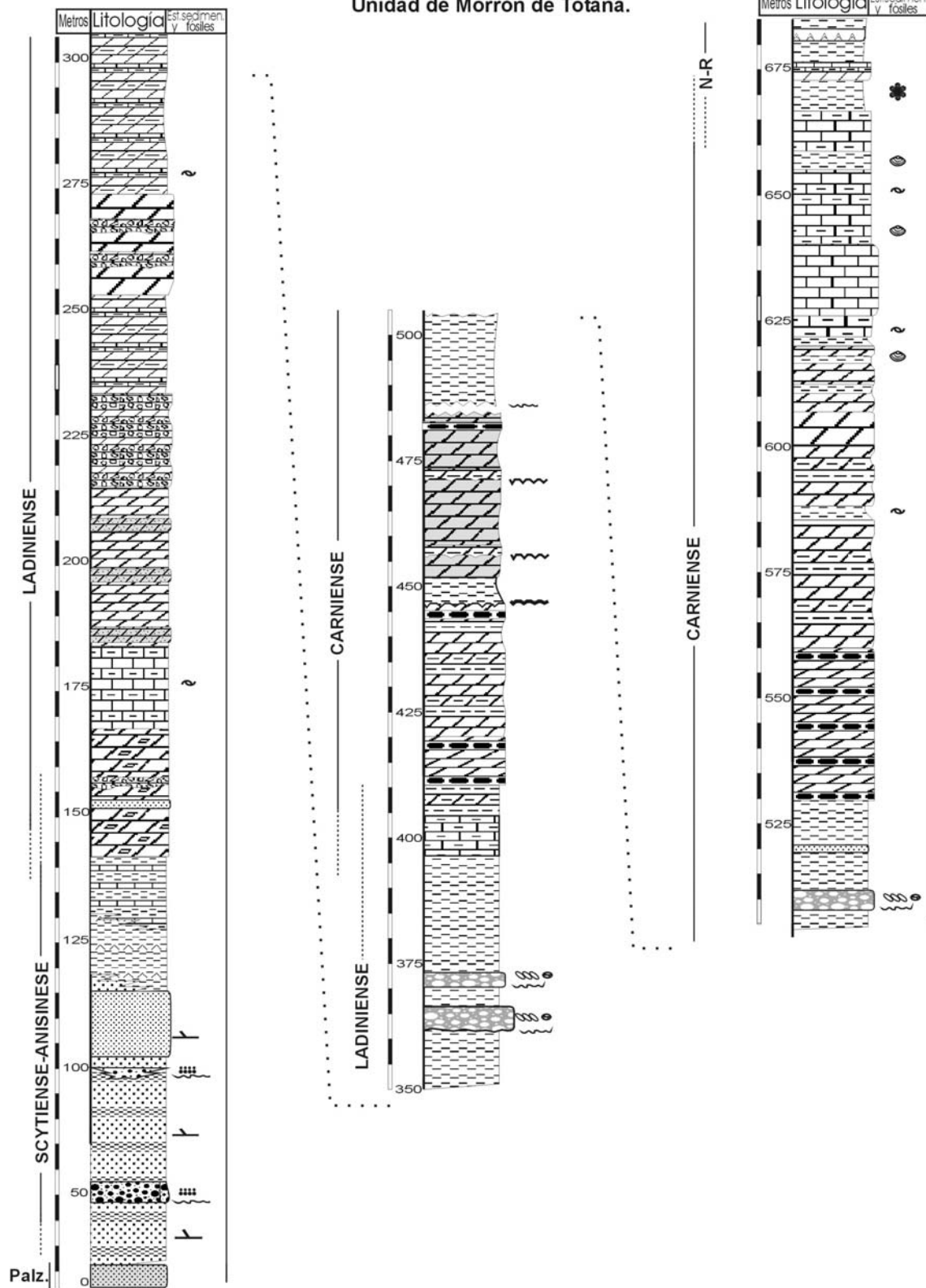
Se trata sin duda de una de las sucesiones más completas e interesantes de todas las estudiadas, con materiales que van desde el Paleozoico (grauvacas verdosas que afloran justo por debajo del nivel conglomerático más importante en su parte siliciclástica inferior), hasta el Terciario.

Es de destacar el desarrollo de términos siliciclásticos en la parte media-superior de la sucesión triásica, que junto con la presencia de carbonatos con nódulos de sílex y las dataciones de Simon y Kozur (1977), Mäkel y Rondel (1979), Mäkel (1985), etc., permiten realizar correlaciones con otras unidades y asignar la edad indicada en la columna estratigráfica sintética a los diferentes tramos de su sucesión.

Así, Simon y Visscher (1983) datan con polen en la región de Vélez Rubio el Anisiense, en siliciclásticos que correlacionan con las secuencias detríticas infrayacentes de las unidades de la Santa y Morrón de Totana. Esto concuerda con la datación de Anisiense con foraminíferos indicada para esta parte de la sucesión en la unidad de la Santa, que es claramente correlacionable con la unidad de Morrón de Totana, mientras que por encima de la sucesión siliciclástica superior de la unidad, Simon y Kozur (1977) y Mäkel y Rondel (1979) citan la presencia de *Clypeina besici* Pantic 1965, que data el Carniense, edad que vuelve asignarse por encima de los niveles anteriores con polen (*Partitisporites maljawkinae*) y holoturias (*Theelia tubercula*) según Kozur y Simon (1972, en Kozur *et al.*, 1985).

Hay que señalar, que es en los niveles con sílex, justo por encima de la sucesión siliciclástica superior, donde los autores anteriores sitúan el Carniense inferior, lo que supone que los niveles con nódulos de sílex tendrían la misma edad que en las unidades de Cabo Tiñoso y San Julián. No obstante, a la sucesión siliciclástica superior, que presenta intercalaciones de dolomías con nódulos de sílex, también se le asigna en este trabajo la edad de Carniense, como ya se hace en parte en Kozur *et al.* (1985).

Columna Estratigráfica Sintética 15.
Unidad de Morrón de Totana.



2.3. PRINCIPALES CONJUNTOS LITOLÓGICOS DIFERENCIABLES Y CORRELACIÓN CON OTROS SECTORES DEL ALPUJÁRRIDE.

En las sucesiones triásicas estudiadas es posible realizar una primera diferenciación de grandes conjuntos litológicos, a los que se les puede asignar un intervalo de tiempo determinado y que, permite una primera correlación y/o comparación, con otras unidades litoestratigráficas informales descritas en sectores más occidentales del alpujárride (como la de Delgado *et al.*, 1981). Esta diferenciación es la siguiente:

Un conjunto metapelítico en cuya base aparecen niveles conglomeráticos, mientras que en su parte superior presenta intercalaciones carbonatadas. Estas intercalaciones son de calizas y dolomías, estas últimas a veces con abundantes restos de algas dasycladáceas como *Diplopora annulatissima* y *Diplopora annulata*, que junto a los foraminíferos *Cornuspira* y *Haplophragmella inflata* permiten asignarle al conjunto una edad comprendida entre el Scythiense y el Ladiniense inferior. Estas intercalaciones carbonatadas suelen aparecer asociadas a yesos y calcoesquistos, y en ocasiones no constituyen una intercalación, sino el techo de este primer conjunto litológico, en el que se incluye también los términos calcoesquistosos siempre presentes a techo y que hacen la transición hacia el siguiente conjunto diferenciable. Estos materiales se podrían correlacionar con parte de la Formación Metapelítica de Delgado *et al.* (1981), más los tres primeros miembros de su Formación Carbonatada, a los que asignan una edad de Anisiense-Ladiniense.

Un conjunto carbonatado que comienza en ocasiones con dolomías, pero que está constituido fundamentalmente por calizas. Son abundantes las facies de fucoides y hacia techo presenta abundantes intercalaciones de calizas margosas y margocalizas, de facies muschelkalk con abundantes restos fósiles. Entre éstos cabe destacar los bivalvos como *Bakevella af. Goldfussi*, *Bakevella* sp af. *Kiliani*, *Costatoria cf. goldfussi*, etc.; junto a los foraminíferos *Triadodiscus eomesozoicus*, *Lamelliconus multispirus*, *Lamelliconus* sp, etc., y algunas algas dasycladáceas, que permiten asignar una edad a este conjunto

carbonatado de Ladiniense-Carniense inferior, edad que ha sido dada también con otros fósiles como ostrácodos y escleritos de holoturias por otros autores. Este conjunto litológico se puede correlacionar con el cuarto miembro de la Formación Carbonatada de Delgado *et al.* (1981), al que le asignan de edad Ladiniense.

Un conjunto mixto carbonatado-siliciclastico, en cuya base aparecen carbonatos con nódulos de sílex, y que entre otras facies características presenta *debris flows* y/o brechas sinsedimentarias, intercalaciones de metapelitas, intrusiones de rocas subvolcánicas, y mineralizaciones, asociadas estas últimas a niveles dolomíticos que presentan a veces estructuras franciscanas. También son abundantes las facies de tipo muschelkalk con restos fósiles como radiolas de equinodermos, bivalvos, gasterópodos, etc. La presencia de determinados microfósiles como *Gsobergella* sp en la parte inferior; bivalvos como *Lyriomyophoria betica*, pistas del ichnogénero *Bactrylium* en la parte media, y escleritos de holoturias como *Theelia tubercula*, etc., en la parte media-alta, permiten asignarle de edad Carniense. Los carbonatos con sílex que constituyen la parte inferior de este conjunto mixto carbonatado-siliciclástico se pueden correlacionar con el quinto miembro de la Formación Carbonatada de Delgado *et al.* (1981), al que le asignan de edad Ladiniense, mientras que la parte media y superior del conjunto se puede correlacionar con los miembros sexto y séptimo de dicha Formación Carbonata, a los que le asignan de edad Carniense.

Un conjunto carbonatado superior, predominantemente dolomítico, del que no se poseen dataciones. Su potencia es reducida y podría incluirse como el techo del conjunto anterior. Su edad puede estar comprendida entre el Carniense superior y el Noriense, en cuyo caso podría correlacionarse con el octavo miembro de la Formación Carbonatada de Delgado *et al.* (1981), que datan como Noriense. Hay que señalar que entre estas dos unidades litoestratigráficas habría una considerable diferencia de espesor, así como de contenido fosilífero, dada la ausencia de fósiles en este conjunto carbonatado superior, en contraposición con el miembro de edad Noriense de Delgado *et al.* (1981), rico en algas dasycladáceas.

Por encima del conjunto anterior tan solo en algunas unidades aparecen carbonatos datados como jurásicos (unidades maláguides), mientras que en otras no se han encontrado fósiles que confirmen dicha edad (unidades alpujárrides), pero que presentan gran similitud de facies con otros carbonatos en los que se ha datado el Jurásico en unidades alpujárrides más occidentales (López López *et al.*, 1988), y que son incluidos en Delgado *et al.* (1981) en el décimo miembro que diferencian. Quedaría por tanto un miembro de estos autores (el noveno, de edad Retiense, y casi con toda seguridad también el octavo, o la mayor parte del mismo) no representado en las sucesiones aquí estudiadas. No obstante estas cuestiones serán tratadas con más detalle en los siguientes capítulos.