

2. ESTRATIGRAFÍA

Las rocas que afloran en el Noroeste de Andorra pertenecen a diferentes formaciones estratigráficas de edades comprendidas entre el Cámbrico inferior y el Devónico superior. Estas rocas forman parte de varias unidades estructurales: el macizo de la Pallaresa, los domos del Aston y de l'Ospitalet y el sinclinorio de Tor-Casamanya, en los tres primeros afloran rocas cambro-ordovícicas, del Ordovícico superior y del Silúrico mientras que en el último corresponden al Silúrico y Devónico. La sucesión cambro-ordovícica consiste en una monótona alternancia de cuarcitas y pizarras con algunas intercalaciones de calizas, cuarcitas o microconglomerados. La serie del Ordovícico superior es una serie esencialmente siliciclástica con una unidad carbonatada en su parte superior. Las rocas Silúricas están representadas por pizarras ampelíticas negras y los materiales devónicos consisten principalmente en calizas y pizarras.

En lo que se refiere a la serie cambro-ordovícica, varios autores han definido las características generales de la sucesión cambro-ordovícica de la zona (Zandvliet, 1960; Zwart, 1965; Hartevelt, 1970; Van den Eeckhout, 1986). Recientemente Laumonier *et al.* (2004) han interpretado la estratigrafía de la serie cambro-ordovícica de la Zona Axial Pirenaica a partir de la sección elaborada por Cavet (1957) en el Pirineo oriental. Laumonier *et al.* (2004), dividen la sucesión precaradoc del Pirineo central en dos unidades: el grupo Canaveilles y el grupo Jujols, el primero es de carácter esencialmente siliciclástico con niveles carbonatados hacia su parte superior y niveles de rocas volcánicas intercalados. Estos últimos se han datado por isótopos de U-Pb sobre monozircones y han dado una edad de 580 Ma (Vitrac-Michard y Allègre (1975) en Laumonier *et al.* (2004)). El grupo Jujols, de carácter igualmente siliciclástico, se caracteriza por su escaso contenido en restos fósiles. Estos autores interpretan la base de este grupo como marcada por dos olistostromas que han denominado formación Tregura y se relacionan con una rápida caída del nivel del mar.

Según estos autores, en el área cartografiada el grupo Canaveilles está ausente y la mayoría de los afloramientos corresponderán a una parte del grupo Jujols en la que Laumonier *et al.* (2004) han diferenciado tres formaciones que en base a su posición estratigráfica y correlación con otras áreas se han considerado como pertenecientes al Cámbrico inferior. De base a techo estas formaciones son: formación Alos de Isil, formación Lleret-Bayau y formación Alins. La primera está caracterizada por una alternancia de pelitas y areniscas groseras, sobre la que se sitúan los niveles carbonatados y lutitas de color gris oscuro a negro que constituyen la formación Lleret-Bayau, para pasar finalmente a una unidad caracterizada por unas areniscas y pelitas de grano fino (Fm. Alins). En la figura 3 se representan las unidades litoestratigráficas definidas por Laumonier *et al.* (2004) para el Macizo de La Pallaresa (Pirineo Central) y la correlación que establece con las unidades del Pirineo Oriental.

En trabajos anteriores (Clariana, 2005, 2006 y 2007) se estableció para las áreas cartografiadas una equivalencia entre los materiales cambro-ordovícicos que afloran al noroeste de Andorra y las formaciones descritas por Laumonier *et al.* (2004), que pueden mantenerse para la última zona cartografiada (Valle de Ransol y zonas adyacentes). Si bien para la zona oriental, es decir la situada más cerca del domo de l'Ospitalet,

tradicionalmente en la bibliografía el tramo intermedio carbonatado se denomina Miembro Ransol o Formación Ransol. De este modo se ha realizado una columna estratigráfica esquemática para el Cambro-Ordovícico y Ordovícico superior del Noroeste de Andorra (figura 4).

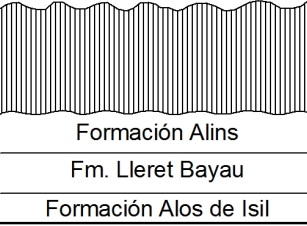
PIRINEO ORIENTAL <small>Laumonier et al. (2004)</small>		PIRINEO CENTRAL Macizo de La Pallaresa <small>Laumonier et al. (2004)</small>		
Ordovícico Superior		Ordovícico Superior		
Ordovícico inferior	GRUPO JUJOLS	Fm. de Font Frède		
		Fm. Jujols		
		Fm. Valcebollera		
	GRUPO CANAVEILLES	Fm. d' Evol		Formación Alins
		Fm. de Tregura		Fm. Lleret Bayau
Vendriense	Cámbrico	Fm. de Cabrils	Formación Alos de Isil	
		Mb. D		
		Mb. C		
		Mb. B		
		Mb. A		
		?		
		?		

Figura 3. Tabla de las unidades litoestratigráficas definidas por Laumonier et al. (2004) para los materiales pre-variscos del Pirineo Oriental y para el Macizo de La Pallaresa (Pirineo Central), donde se localiza el área de estudio.

La serie del Ordovícico superior se dispone discordante sobre las unidades más antiguas, como se ha observado en zonas cercanas al área estudiada por varios autores (Santanach, 1972; Casas y Fernández, 2007). Las formaciones pertenecientes a esta serie que afloran en nuestra zona de estudio presentan características similares a las descritas para esta serie en otros puntos del macizo de la Pallaresa y que a su vez son comparables a las características que presenta la serie tipo definida por Hartevelt (1970) en la zona de la unidad del Segre, donde, de acuerdo a datos paleontológicos, este autor le dio una edad que va desde el Caradoc al Ashgill. Debemos señalar que en el Noroeste de Andorra los mejores afloramientos se sitúan en la parte occidental, si bien no encontramos ningún punto en el que aflore la serie completa.

Sobre el Ordovícico superior se sitúan en contacto mecánico los materiales pertenecientes al Silúrico que, como ocurre en el resto de la zona Axial, está representado por pizarras ampelíticas negras con intercalaciones de calizas negras bioclásticas en su parte superior. A finales de la década de los ochenta Dégardin (1988) realiza un importante trabajo sobre el Silúrico del Pirineo aportando nuevos datos bioestratigráficos y paleogeográficos.

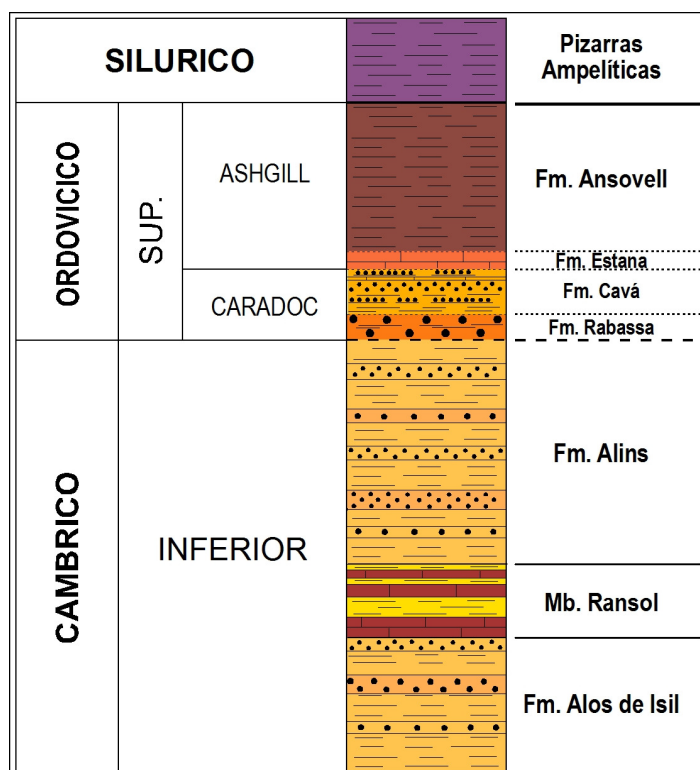


Figura 4. Columna esquemática del Cambro – Ordovícico, Ordovícico superior y Silúrico en la zona Noroeste de Andorra

Junto al Silúrico los materiales Devónicos constituyen el Sinclinorio de Tor-Casamanya aflorando al sur del área cartografiada. Las rocas devónicas del sinclinorio de Tor-Casamanya fueron incluidas por Zwart, 1979, en el área de subfacies Sierra Negra s.s.. Este mismo tipo de rocas afloran en otras zonas vecinas como el Sinclinorio de Llavorsí (Pallas Sobira), la subunidad de Sierra Negra (sector de Ribagorza) y el sinclinorio del Pla de Estany (al norte del macizo de Maladeta). Las formaciones litoestratigráficas que componen el Devónico en facies Sierra Negra en su área tipo, situada en la comarca de la Ribagorza (provincia de Huesca), de base a techo son: Fm. Rueda, Fm. Castanesa, Fm. Fonchanina, Fm. Manyanet, Fm. Civis y en los puntos más occidentales en los que afloran estas facies las formaciones Renanué y Renclusa. Las tres primeras fueron definidas por Mey (1967), las dos segundas por Roberti (en Hartevelt, 1970) y Hartevelt (1970) respectivamente y las dos últimas por Buchroithner (1978) y Ríos (1977). Todas ellas representan el Devónico inferior y medio.

En este trabajo se presentan las modificaciones realizadas a la serie devónica descrita en el primer estudio estratigráfico del Sinclinorio de Tor-Casamanya (Clariana, 2004). Estas se han realizado a partir de los primeros datos, todavía provisionales, aportados por el análisis bioestratigráfico de conodontos y las observaciones realizadas en la zona por los especialistas en esta materia (Valenzuela Rios, *et al. Comunicación personal*).

Así pues, a partir de aquí realizaremos la descripción de todas las formaciones estratigráficas que afloran en el Noroeste de Andorra desde el Cámbrico inferior hasta el Devónico superior.

2.1 Cambro-Ordovícico

Como señalamos al principio en los materiales cambro-ordovícicos del noroeste de Andorra se pueden diferenciar tres tramos que podrían considerarse equivalentes a las formaciones definidas por Laumonier et al., (2004) para el Pirineo Central. Estos tramos presentan las siguientes características:

Tramo inferior

Está compuesto por una alternancia de areniscas blancas a beige o grises y lutitas grises oscuras con intercalaciones de cuarcitas blancas dispuestas en estratos de hasta 60 cm de espesor y escasas intercalaciones de calizas beige a blancas tableadas. Este tramo suele mostrar en el campo un color marrón oscuro y en numerosas ocasiones oxidado lo que le proporciona una pátina roja oscura. Tanto las areniscas como las lutitas se disponen en estratos tabulares de potencias centimétricas a decimétricas (figura 5). Dentro de este tramo tanto en la zona de Sorteny cartografiada en 2006 como en la zona de Ransol, se diferencian horizontes esencialmente cuarcíticos de entre 10 y 20 m de espesor, compuestos por bancos de cuarcitas blancas y grises de potencias decimétricas con niveles milimétricos de pizarras grises oscuras intercalados. Las calizas diferenciadas en este tramo consisten en estratos tabulares decimétricos de calizas beige o blancas que en algunos casos presentan niveles con abundante contenido en micas principalmente clorita. Estos tramos carbonatados no superan nunca los 20 metros de espesor.



Figura 5. Alternancia de areniscas y lutitas del tramo inferior y que puede correlacionarse tentativamente con la Fm. Alos de Isil de Laumonier et al. 2004.

Tramo intermedio

Consiste en tramos de calizas blancas a grises claras o incluso de color tostado que pueden alcanzar los 50 metros de espesor y tramos de pizarras negras en las que no se han podido observar superficies de estratificación y que pueden alcanzar decenas de metros. Las calizas se disponen en estratos tabulares de potencias centimétricas a decimétricas y hasta el momento no se ha identificado en ellas ningún resto fósil. Además, tanto en muestra de mano como en lámina delgada puede observarse el elevado grado de recristalización que han sufrido estas rocas. Por otra parte, en algunos casos se observa la presencia de

nódulos de pizarras carbonatadas grises oscuras. En lo referente a los afloramientos del valle de Ransol, concretamente el afloramiento de la Collada de la Tosa de Caraup, las calizas muestran un aspecto tabular muy marcado e incluso puede observarse en ellas una posible laminación de origen sedimentario (figura 6). La potencia de este tramo es muy variable siendo el más potente el correspondiente al afloramiento situado al norte de la collada de Meners donde presenta aproximadamente 150 metros de espesor.



Figura 6. Calizas grises claras que representarían el tramo intermedio en nuestra zona de estudio

Tramo superior

Este se caracteriza por una alternancia, desde milimétrica a decimétrica de areniscas y lutitas en la que se pueden identificar horizontes de carácter esencialmente cuarcítico (figura 7). Las areniscas blancas a beige se disponen principalmente en estratos tabulares, si bien en la zona de la vall de Riu se identificaron estratos con bases canaliformes. Las lutitas de colores grises a gris verdoso se disponen en estratos de potencias milimétricas a centimétricas. Los horizontes cuarcíticos presentan estratos de cuarcitas blancas a beige de potencias decimétricas y en menor proporción niveles milimétricos a centimétricos de pizarras grises. Estos horizontes cuarcíticos pueden observarse en la zona del Estany de Querol (figura 7).



Figura 7. Horizonte cuarcítico del tramo superior que sería equivalente a la Fm. Alins de Laumonier et al. 2004.

2.2 Ordovícico superior

En el noroeste de Andorra afloran materiales que por sus características se han podido considerar como pertenecientes a diferentes formaciones de la serie del Ordovícico superior, si bien en ningún punto aflora la serie completa. En la zona cartografiada este año los materiales de esta edad se han identificado, en el extremo meridional del área, en las proximidades de la estación intermedia de esquí del Tarter. Así pues las formaciones identificadas en todo el Noroeste de Andorra, de base a techo, son las siguientes:

2.2.1 Microconglomerados a conglomerados marrones verdosos

Se trata de niveles de conglomerados a microconglomerados de colores marrones verdosos en los que no se puede observar claramente las superficies de estratificación. Los granos de cuarzo alcanzan un tamaño de 4 milímetros (figura 8). Esta unidad no supera los 20 metros de espesor. El afloramiento más claro de estos materiales se encuentra en la zona más meridional de la Serra del Estanyo. Las características observadas en estas rocas junto con su posición en contacto con los materiales del Cambro-ordovícico en la base y con pizarras negras a techo muy cercanas al afloramiento del Silúrico del Coll de arenes nos ha llevado a considerarlas como pertenecientes a la formación conglomerados de Rabassa.

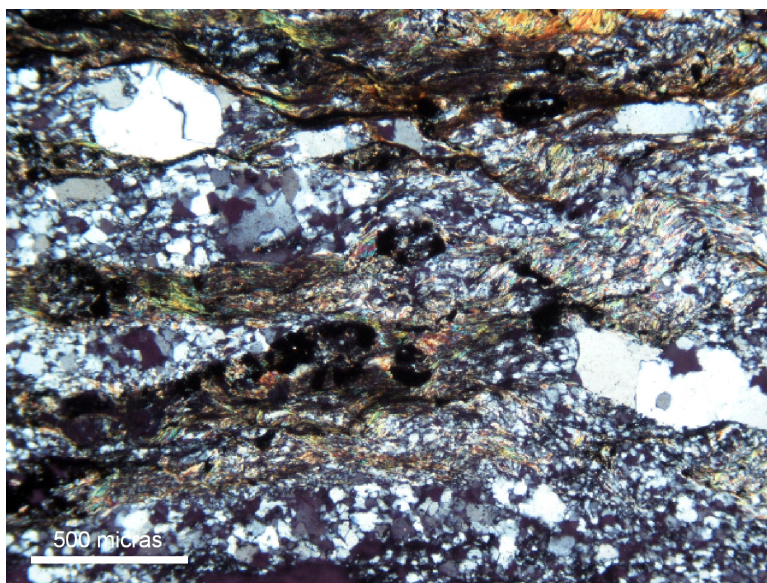


Figura 8. Aspecto microscopico de las facies microconglomeráticas que constituirían el conglomerado de Rabassa, en el que pueden apreciarse el tamaño de los granos de cuarzo. Serra del Estanyo.

2.2.2 Areniscas grises

Esta unidad está representada por unas areniscas grises oscuras dispuestas en estratos tabulares de potencia decimétrica. Estas areniscas poseen un tamaño de grano medio y muestran numerosas oquedades, sin que hasta el momento podamos precisar si estas podrían estar originadas por disolución de restos fósiles. Con estas características podemos pensar que estas areniscas pueden corresponder a la Fm. Cavá. Esta unidad se ha identificado en la zona oeste del mapa al norte del Sinclinorio de Tor-Casamanya. El afloramiento más característico se sitúa en el camino de va de Arinsal a la bordas dels Prats nous.

2.2.3 Calizas grises oquerosas

Esta unidad está constituida por calizas grises a marrones oscuras y calizas arenosas grises (figura 9), que pueden alcanzar los 20 metros de potencia. Se disponen en estratos tabulares de potencias centimétricas a decimétricas. Estas calizas presentan abundantes oquedades que les proporcionan un aspecto fácilmente identificable en el campo, estas oquedades tendrán un origen probable en la disolución de restos fósiles. En sección pulida presentan un color gris oscuro casi negro y aspecto noduloso. Estas calizas afloran en diferentes puntos, a lo largo de la cresta del Pic de Arcalis, en la estación baja de Ordino-Arcalis y en el valle de l'Angonella. En alguno de estos afloramientos puede observarse un paso gradual a la formación superior de naturaleza más pizarrosa. En vista de las características expuestas se ha considerado que estas calizas pueden corresponder a las calizas de la formación Estana.



Figura 9. Aspecto de campo de las calizas de la formación Estana en la zona de la estación de Arcalis

2.2.4 Pizarras grises. Formación Ansovell

Consiste en Pizarras grises oscuras casi negras, en las que es difícil observar superficies de estratificación, únicamente en la zona de la portella de Sanfons (figura 10) puede apreciarse una especie de laminación milimétrica. Esta formación muestra espesores variables en sus diferentes afloramientos pudiendo llegar hasta aproximadamente 170 metros de espesor, si bien el hecho de que a techo se encuentre en contacto mecánico con las pizarras negras del Silúrico es otra causa que impide el conocimiento de su potencia real. Los materiales cartografiados este último año como pertenecientes al Ordovícico superior, presentan las características que acabamos de describir, por lo que se consideraran como pertenecientes a esta formación. Estos se localizan en la zona de la estación intermedia de esquí del Tarter.



Figura 10. Vista de la cresta de la Portella de Sanfons al Pic del Port Vell donde aflora la fm. Ansovell

2.3 Silúrico

2.3.1 Lutitas ampelíticas negras

Estas son las rocas más representativas del Silúrico en todo el Noroeste de Andorra. En general en todos los afloramientos identificados, estas lutitas suelen estar intensamente foliadas, plegadas y afectadas por numerosos despegues y fallas que hacen muy complicado establecer una sucesión continua, así como conocer el espesor de la serie. No suelen identificarse claramente las superficies de estratificación a no ser que presenten intercalaciones de niveles calcareos. En estas lutitas se han observado restos fósiles correspondientes a graptolites, concretamente en la zona del coll de la botella. Es frecuente, principalmente en los afloramientos del sinclinorio de Tor-Casamanya, que presenten nódulos de pirita, recristalizaciones de calcopirita y precipitaciones sulfatadas y sulfurosas de colores amarillentos. Un aspecto de campo de estas lutitas negras podemos observarlo en la fotografía de la figura 11 correspondiente a la zona del coll de Arenes.



Figura 11. Afloramiento de pizarras ampelíticas negras del Silúrico en la zona del coll de Arenes

2.3.2 Calizas negras con orthocerátidos

Estas calizas solo se han identificado en el sinclinorio de Tor-Casamanya. Se disponen en estratos tabulares de potencia centimétrica a decimétrica. En estas calizas se identifican restos fósiles de crinoides y orthoceras. El paso de las calizas silúricas al Devónico en los pocos afloramientos presentes en la zona se encuentra mecanizado. Alguno de los afloramientos más significativos de estas calizas se sitúan en la carretera C.S. 240 de Canillo al Coll de Ordino.

2.4 Devónico

Las rocas de edad devónica que afloran en el noroeste de Andorra forman parte del Sinclinorio de Tor-Casamanya. Hasta el momento se habían diferenciado en el sinclinorio materiales correspondientes al Devónico inferior y medio (Clariana, 2004), pero en la actualidad, como ya señalamos en la introducción de este capítulo, los nuevos datos, principalmente bioestratigráficos, de los que se disponen han permitido identificar materiales que por el momento podemos considerar como pertenecientes tanto a la parte alta del Devónico Medio como al Devónico Superior. Esto significa que corresponden a materiales situados estratigráficamente por encima de las formaciones diferenciadas en Clariana (2004). Con los datos existentes y las nuevas aportaciones se ha realizado una columna estratigráfica esquemática para los materiales devónicos que afloran en el sinclinorio (figura 12).

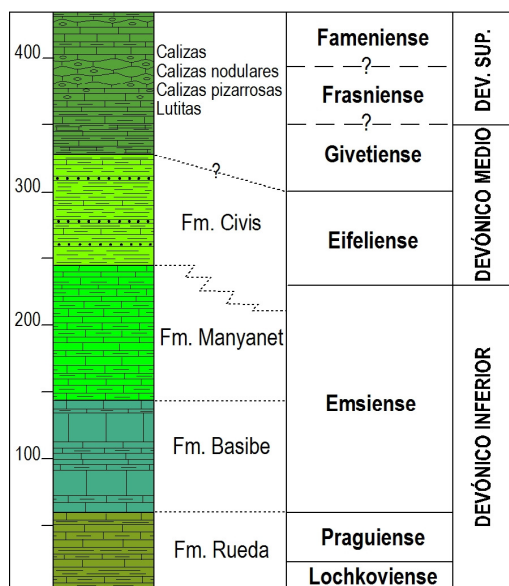


Figura 12. Columna esquemática del Devónico, en la zona Noroeste de Andorra, presente en el sinclinorio de Tor-Casamanya.

Así las formaciones y materiales devónicos del Noroeste de Andorra presentan, de base a techo, las siguientes características:

2.4.1 Formación Rueda

Esta formación está constituida por una alternancia de lutitas, lutitas carbonatadas y calizas, que alcanzan unos 60 m de espesor. Las lutitas muestran colores ocres en superficie y grises en corte fresco

mientras que las calizas presentan colores grises oscuros (figura 13). Todas estas litologías se disponen en estratos tabulares de potencia principalmente decimétrica. Las calizas presentan texturas mudstone y wackestone y a lo largo de toda la unidad se identifican restos fósiles de crinoides y fragmentos bioclásticos. Hacia techo se aprecia una disminución de las lutitas, aumentando la presencia de estratos de calizas. En algunos afloramientos se han identificado niveles de calizas arenosas y puede observarse un aumento del carácter carbonatado de la formación desde el Oeste hacia el Este del Sinclinorio de Tor-Casamanya. La edad de esta formación se ha establecido en áreas próximas como Lockoviense alto – Praguense (Sanz-López, 2004). Esta unidad está muy bien representada en la zona occidental del sinclinorio y puede observarse, entre otros afloramientos, en la zona situada entre el Coll de la Botella y Port de Cabus, en la carretera C. S. 413 de acceso a la estación de Arinsal.



Figura 13. Aspecto de la alternancia de calizas pizarrosas y pizarras calcareas típica de la formación Rueda.

2.4.2 Formación Basibe

Consiste en calizas grises masivas y calizas estratificadas con intercalaciones de niveles de calizas margosas grises oscuras. Esta formación alcanza unos 100 m de espesor y da lugar a importantes resaltes en el paisaje, como por ejemplo: la Roc del Carret sobre la carretera C.G. 4 entre Erts y Xixerella, o los situados en las faldas del Alt de la Capa. Las calizas se disponen en estratos de hasta 60 cm de potencia. Presentan texturas mudstone, mudstone-wackestone y wackestone, en las que se identifican restos de crinoides, trilobites y fragmentos bioclásticos. Las Calizas margosas dispuestas en estratos de potencia decimétrica, son más abundantes en la mitad inferior de esta formación y contienen también restos de crinoides. A lo largo de la unidad pueden diferenciarse dos tramos intermedios de potencia métrica de calizas masivas y puede apreciarse que los estratos de calizas de textura wackestone son más frecuentes en la mitad superior. A techo, vuelve a observarse cierto aumento de los niveles de calizas margosas. Esta formación ha sido datada en zonas limítrofes, a partir de conodontos, como Emsiense Inferior (Sanz-López, 2004). Existen numerosos puntos en los que puede reconocerse esta formación, como por ejemplo en la carretera C.S. 240 de Canillo al Coll de Ordino y en la explanada de la estación intermedia de Arinsal (figura 14), así como en diferentes afloramientos de la carretera C.S. 413 de acceso a dicha estación.



Figura 14. Afloramiento de la Fm. Basibe en la zona de la estación de Arinsal, donde puede apreciarse el aspecto de las calizas masivas grises.

2.4.3 Formación Manyanet

La potencia de esta formación, hasta el momento, no ha podido ser establecida, sin embargo en zonas como el Pic de Casamanya, se estima que podría superar los 90 m de espesor. Esta unidad está compuesta por Calizas margosas verdes y beige con intercalaciones de calizas beige en la base (figura 15), que llegan a constituir una alternancia hacia techo. Las calizas se disponen en estratos de hasta 25 cm de potencia, tiene textura mudstone y en ellas pueden identificarse restos fósiles de crinoides y draquioconaridos. Estas calizas, en muchos casos, están recristalizadas adquiriendo un aspecto mármoleo. En su parte alta, la Fm. Manyanet es mucho más margosa, marcando el paso gradual a la Fm. Civis. A esta formación, en sectores más occidentales, se le ha asignado una edad Emsiense medio – Eifeliense inferior (Sanz-López, 2004).



Figura 15. Diferentes aspectos de la Fm. Manyanet en la zona del Pic de Casamanya

2.4.4 Formación Civis

Esta unidad se ha observado en diferentes puntos de la parte central del sinclinorio como por ejemplo: en el Coll de Cases, si bien su afloramiento más importante se encuentra en la cresta sur del Pic de Casamanya. Consiste esencialmente en lutitas grises micáceas con intercalaciones de niveles de calizas margosas grises y areniscas ocreas más abundantes hacia la base de la unidad. Ambas, calizas margosas y areniscas se disponen en estratos de potencia centimétrica a decimétrica. En las areniscas, de grano fino, pueden identificarse estructuras sedimentarias como laminación paralela y ripples. La potencia de esta formación no ha podido ser establecida de manera precisa pero podría alcanzar los 60 m. En cuanto a la edad de esta unidad abarcaría desde el Emsiense superior al Givetiense medio (Sanz-López, 2004).

2.4.5 Tramo carbonatado superior

En la zona central del Sinclinorio de Tor-Casamanya, concretamente en la cresta sur del Pic de Casamanya, por encima de la Fm. Civis, se ha reconocido una serie de materiales de carácter esencialmente carbonatado que muestran características litológicas y sedimentológicas diferentes a cualquiera de las formaciones devónicas descritas en el sinclinorio. Llopis Llado (1969) hace referencia en esta zona a la presencia de calizas griotte, compactas o amigdaloides, de tonos grises considerándolas de edad Fameniense.

Este tramo, cuya potencia total no ha podido precisarse hasta el momento, está compuesto por diferentes litologías: pizarras, calizas pizarrosas, calizas, calizas glomerulares azul-grises, calizas verdi-rojas con tonos anaranjados, calizas grises y calizas pizarrosas con nódulos blancos. Estas diferencias litológicas unidas a otras características como por ejemplo: el contenido fósil, han permitido realizar una división provisional de este tramo (figura 16) que servirá igualmente como primera herramienta a la hora de la realización del estudio bioestratigráfico de conodontos.

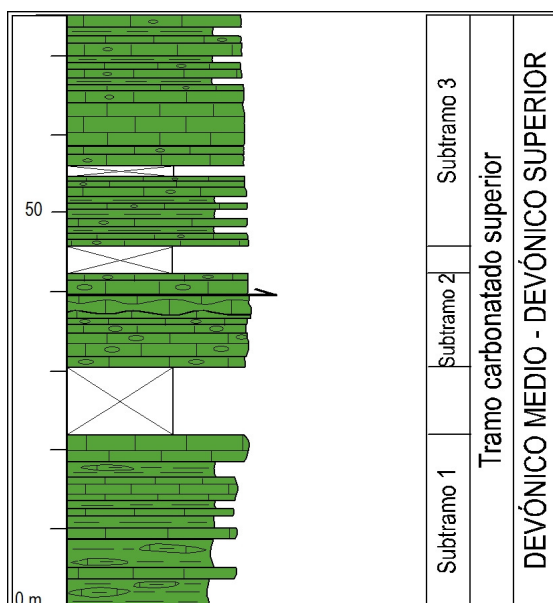


Figura 16. Columna esquemática provisional realizada en la zona del pic de Casamanya en la que se representa esquemáticamente el tramo carbonatado superior.

De este modo dentro de este tramo se han diferenciado 3 subtramos que de base a techo son:

Subtramo 1: se compone de pizarras, calizas pizarrosas y calizas. Las pizarras, más abundantes en la parte inferior del tramo presentan lentejones de calizas y calizas pizarrosas intercalados, las calizas pizarrosas muestran colores verdosos. Las calizas de color gris claro poseen una laminación posiblemente de origen algal y se disponen en estratos de potencia centimétrica. A techo del tramo aumenta la proporción de calizas dando lugar a un resalte de calizas grises dispuestas en estratos de potencia decimétrica. Tanto en las pizarras como en las calizas se identifican abundantes restos de estilolinas y draquioconaridos.

Subtramo 2: está compuesto por calizas glomerulares azul-grises con una intercalación de calizas nodulares verdes a techo. Esta intercalación de potencia plurimétrica presenta un contacto gradual en la base mientras que a techo está en contacto mecánico con las calizas glomerulares que se sitúan de nuevo por encima. Los glómérulos presentes en las calizas azul-grises son de color blanco y tamaño centimétrico.

Subtramo 3: está constituido por calizas pseudonodulares verdi-rojas con tonos anaranjados (figura 17) que presentan intercalaciones de niveles más pizarrosos verdes, calizas grises y finalmente a techo calizas pizarrosas grises con nódulos blancos. Las calizas pseudonodulares se disponen en estratos tabulares de potencias centimétricas y en ellas pueden identificarse restos de amonoideos. Las calizas grises se disponen en estratos de potencia decimétrica y presentan un abundante contenido fósil entre el que se identifican: estilolinas, draquioconaridos y braquiópodos entre otros fragmentos bioclásticos no identificados. A techo estas calizas grises pasan a unas calizas pizarrosas grises con nódulos blancos dispuestas en estratos de potencia centimétrica.



Figura 17. Calizas pseudonodulares de colores verdi-rojo-anaranjado en la zona del Pic de Casamanya, subtramo 3.

Los materiales descritos, como ya se explicó en el capítulo de introducción, se muestrearon de manera exhaustiva para la realización del análisis bioestratigráfico a partir de conodontos. Los primeros datos obtenidos de estos análisis han proporcionado edades provisionales que abarcan desde el Givetense (Devónico medio)

hasta el Fameniense (Devónico superior) (Valenzuela-Ríos *et al.* Comunicación personal). Así pues, hasta que dispongamos de datos más concretos que nos permitan mantener, agrupar o dividir de manera más específica los subtramos establecidos en este trabajo, se ha realizado la cartografía geológica agrupando todos estos materiales en una única unidad, que aquí denominamos tramo carbonatado superior.