

**“PREMATURA APARICIÓ DE MICROFAUNA,  
SUPOSADA HISTÒRICAMENT CARACTERÍSTICA  
DE L’EOCÈ SUPERIOR, A LA CONCA D’IGUALADA”**

**JOSEP ROMERO I MARSAL**



## RESUM

El redescubriment i l'exacta localització de *Biplanispira* i la presència d'abundants *Pellatispira* a la muntanya del Puig Aguilera, situada a la conca d'Igualada, torna a obrir la discussió sobre l'edat de la primera aparició de molts altres gèneres, considerats fins ara típicament priabonians.

A la conca d'Igualada, *Biplanispira*, *Pellatispira*, *Heterostegina reticulata* i *Silvestriella* apareixen associats a altres macroforaminífers considerats anteriors al Priabonià, com per exemple *Nummulites ptukhiani*, *Assilina schwageri* i *Assilina roselli*. Aquestes espècies pertanyen a llinatges coneguts, els quals varen evolucionar sense interrupcions des del Lutecià fins al Priabonià. Els tres representants d'aquests tres llinatges indiquen una edat Bartoniana pels sediments situats inferiorment als que contenen *Pellatispira* i els seus associats.

**Paraules clau: Macroforaminífer, Bioestratigrafia, Eocè mig-superior i conca d'Igualada.**

## ABSTRACT

The redesccovery and exact location of *Biplanispira* and abundant, free *Pellatispira* on the slopes of Puig Aguilera in the Igualada basin triggers the discussion about the age of the first appearance of so many other genera considered so far as restricted to the Priabonian.

In the Igualada basin, *Biplanispira*, *Pellatispira*, *Heterostegina reticulata* and *Silvestriella* are found together with other, larger foraminifera considered older than Priabonian, for example *Nummulites ptukhiani*, *Assilina schwageri* and *A. roselli*. These latter species belong to lineages known to evolve continuously from Lutetian to Priabonian. The three representatives of these phyla concurrently indicate a Bartonian age of the sediments yielding *Pellatispira* and its associates.

**Keywords: Lager Foraminifera, Biostratigraphy, Middle-Upper Eocene, Igualada basin.**

## INTRODUCCIÓ

Les dificultats en correlacionar els dipòsits de l'Eocè mig amb els de l'Eocè superior són la raó de l'existència, entre el Lutecià i el Priabonià, de nombrosos noms de pisos que es solapen parcialment o totalment en el temps (Bartonià a la

conca de Paris, Biarritzia als Pirineus, Napocia a Romania, etc.). Per tot això l'International Subcommission for Paleogene Stratigraphy ha proposat com a prioritat la revisió i redefinició del límit Eocè mig-superior.

Des del punt de vista paleontològic, entre el final de l'Eocè mig i el començament de l'Eocè superior, hi ha un canvi important en la fauna caracteritzat per:

1. La desaparició de les espècies de nummulítids de grans dimensions com són *Nummulites perforatus*, *Nummulites brogniarti*, *Nummulites puschi*, *Nummulites biedai*, *Assilina exponens*, etc. (veure Schaub, 1981).
2. L'aparició de gèneres nummulítics com són *Heterostegina* i *Spiroclypeus* com de *Silvestriella*, *Pellatospira*, *Biplanispira*, etc.
3. La continuïtat de línies filogenètiques com *Nummulites ptukhiani* (veure Schaub, 1981) a *Nummulites fabianii*, *Assilina schwageri* a *Assilina alpina*, *Assilina bericensis* a *Assilina gomezi*, etc.
4. La continuïtat de petits rotàlits com *Neorotalia viennoti* i *Rotalia* (s.str.) *trochiformis*.
5. La continuïtat d'altres gèneres bentònics amb estructures complexes com *Fabiania*, *Eorupertia*, *Halkyardia*, *Chapmanina*, etc. dels quals alguns sobreviuran fins el límit Eocè-Oligocè.
6. A la part superior de la zona fòtica corresponent a les comunitats de *Orbitolites-Alveolina*, el coneixement actual sobre els moviments de la fauna és reduït i no reconeixem representants actuals.
7. A la part més baixa de la zona fòtica corresponent a les comunitats de *Discocyclusina*, els efectes del límit semblen ser més reduïts.

Tots aquests moviments de fauna s'han fet servir per diferenciar la part superior de l'Eocè mig de l'Eocè superior en les aigües poc profundes, interpretant aquests aconteixements com a sincrònics. En termes de l'evolució ecològica, la sincronitat d'aquests moviments de fauna no té sentit i fa que es consideri un mètode de poca resolució per aquest període de temps. El projecte "Neritic Events at the Middle-Upper Eocene boundary" de la International Geological Correlation Program (IGCP 393) donarà un instrument per coordinar la bioestratigrafia tenint

en compte la paleontologia i la magneto-estratigrafia.

El present treball analitza que va passar a les fàcies de plataforma durant aquest interval de temps a la conca d'Igualada.

## LA CONCA D'IGUALADA

La conca d'Igualada representa el límit sud-est de la conca Terciària inferior Sudpirinenca. Els dipòsits Paleògens estan limitats per dos cicles marins (Figura 1 i 2): el primer, d'edat Ilerdiana, produeix les calcàries de la formació Orpí (Ferrer, 1971a). Es pot observar fins el cap de Salou en el mar Mediterrani (Colombo i Caus, 1984). El segon cicle comença amb la deposició de sediments argilosos de color groc a blau-grisosos amb intercalacions de calcàries riques en macroforaminífers, principalment *Nummulites*, i corals de la formació Collbàs

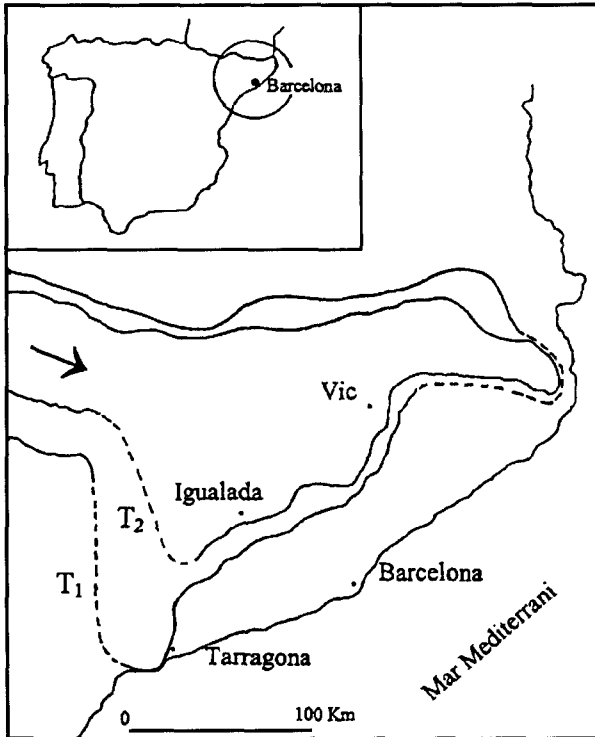


Figura 1. Mapa esquemàtic de la localització dels dos cicles marins que van afectar a l'àrea d'estudi (T1: Ilerdià i T2: Bartoniana). La fletxa indica el sentit de les transgressions.

(Ferrer, 1971a). A continuació estratigràficament trobem la formació Igualada (Ferrer, 1971a) composta per margues blau-grisoses i després la formació Tossa (Ferrer, 1971a) formada per calcàries coralines. Aquestes tres formacions formen el grup Santa Maria (Ferrer, 1971a). Les formacions marines estan separades per dipòsits del Cuisià al Lutecià-Bartonià inferior de tipus continentals que pertanyen al grup Pontils (Anadón, 1978).

Troblem el límit entre *Truncorotaloides rohri* (P14) i *Globigerinatheka semiinvoluta* (P15), biozones reconegudes a la conca d'Igualada en les margues blau-grisoses de la formació Igualada per Ferrer (1971a) i Anadón i Marzo (1986) (veure figura 2). Els dipòsits de plataforma proximal de la formació Tossa s'han atribuït al Priabonià inferior perquè estan dipositats sobre de margues blaves que presenten *Heterostegina*, *Pellatiscira*, *Biplaniscira*, etc. (Ferrer, 1971a, b). Dacord amb Serra-Kiel et al., (1998), el límit entre l'Eocè mig i l'Eocè superior, ve definit pel reemplaçament del *Nummulites ptukhiani* pel *Nummulites fabianii*, situat dintre de la P15. Per tant, l'Eocè superior no estaria representat a l'àrea per dipòsits marins com reflecteix l'absència del *Nummulites fabianii* a tota la conca d'Igualada.

El present estudi està centrat en l'àrea del Puig Aguilera, el qual està situat a 2.5 km a l'est del poble d'Òdena (Figura 3). S'ha escollit aquesta àrea perquè Ferrer (1971b) va citar la presència de dos gèneres "Priabonians" *Pellatiscira* i *Biplaniscira*?. Però l'últim gènere només era conegut a Indonèsia. Cap dels diferents treballs lito i/o bioestratigràfics realitzats posteriorment en la zona dels Pirineus mencionen ni troben aquests gènere fins Romero (1996) el qual el redescobreix a la zona del Puig Aguilera. Cal dir que presència d'*Heterostegina* i *Pellatiscira* va ser citada a la zona de l'anticlinal d'Oliana, en els sediments carbonàtics donats com a equivalents de la formació Tossa (Caus, 1973).

Una detallada secció va ser realitzada en el vessant oest del Puig Aguilera al llarg de les capes transicionals de la formació Igualada a la formació Tossa on 29 mostres es van recollir d'un total de 53 m. La disposició de la secció (Figura 4) va ser fixada per tal de travessar els cossos calcaris bioconstruïts juntament amb material no compacte per rentar i poder obtenir mostres lliures dels fòssils index. L'estudi paleontològic està enfocat en l'evolució del gènere *Assilina* i *Heterostegina* i en l'aparició dels gèneres *Pellatiscira* i *Biplaniscira*. També es va realitzar una llista adicional de microfauna seleccionada (Figura 5).

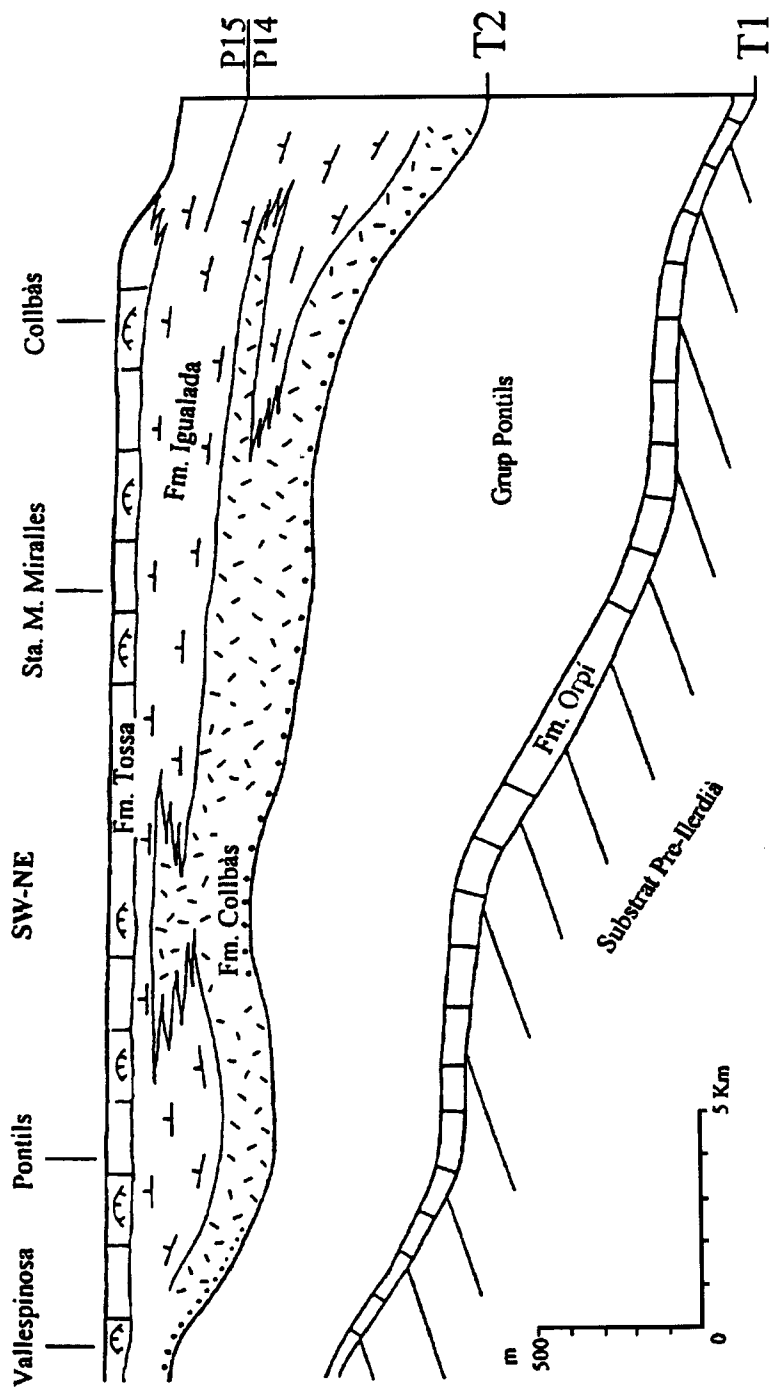


Figura 2. Estratigrafia de l'àrea i localització del límit de les biozones de foraminífers plantònics P14 / P15. T1 i T2 com a la fig. 1. Modificat d'Anadón i Marzo (1986).

## DESCRIPCIONS SISTEMÀTIQUES

### *Observacions preliminars sobre els noms genèrics utilitzats*

En els macroforaminífers, com a mínim en el Mesozoic i el Terciari, per consens general, els gèneres es distingeixen per caràcters qualitius i diferències estructurals. Les espècies es distingeixen per diferències quantitatives en la seva morfologia expresades per mides, proporcions o formes concretes dintre d'una variabilitat. Els noms genèrics utilitzats a continuació responen estrictament a aquests conceptes. La utilització del nom *Assilina* en particular per les espècies classificades tradicionalment sota en nom de *Operculina* necessiten unes

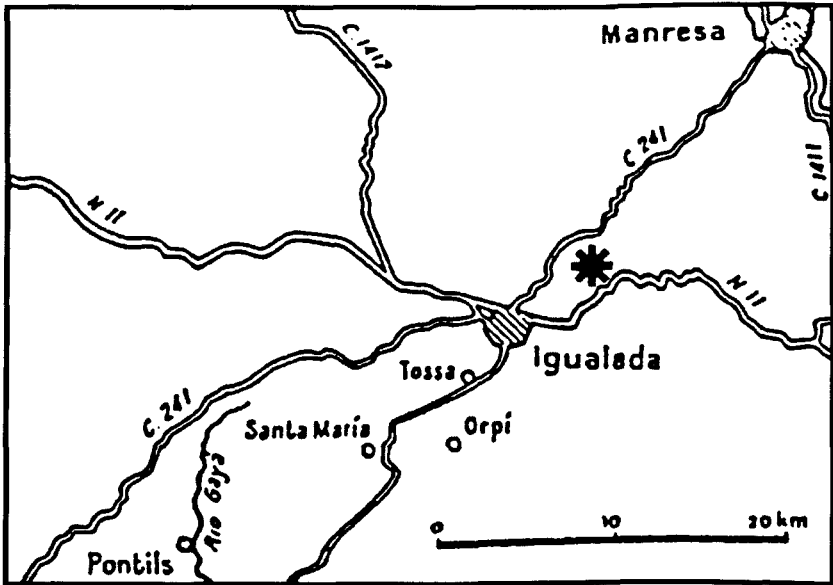
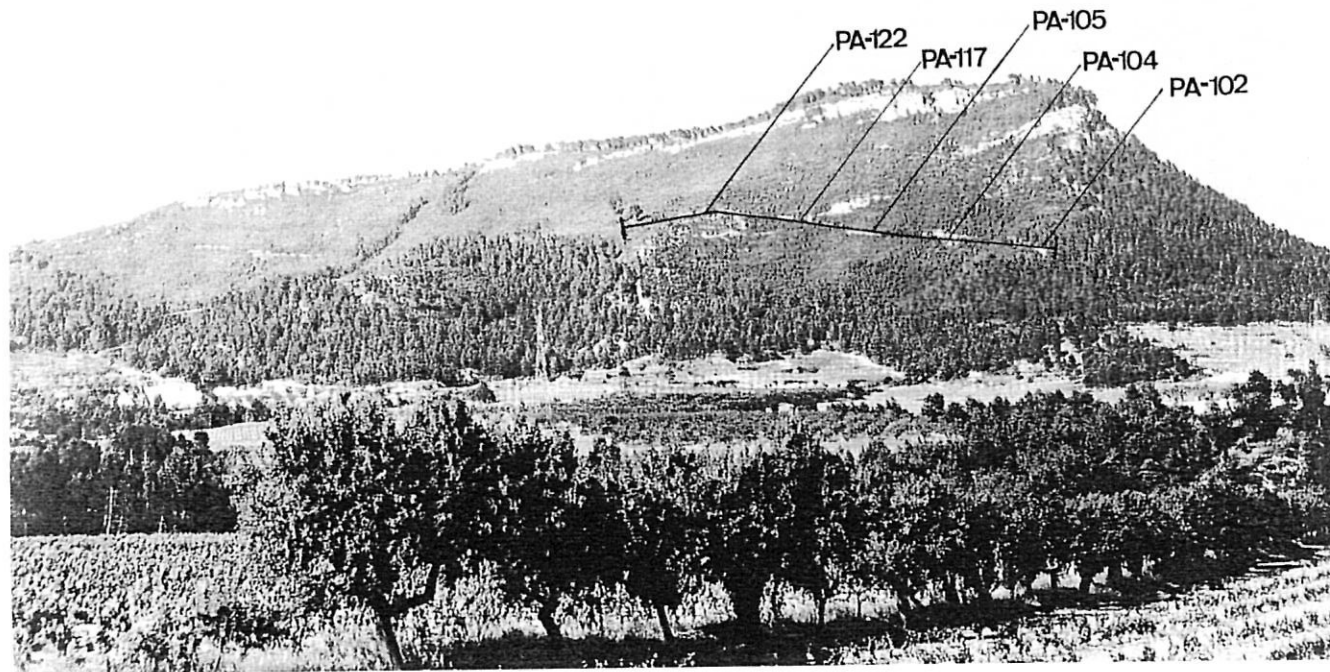


Figura 3. Mapa de situació del Puig Aguilera.

observacions addicionals: Hottinger (1977) no va poder trobar diferències en l'arquitectura de les closques formalment anomenades *Assilina* i *Operculina*. Per tant ell va unir els dos gèneres sota el nom de *Operculina* d'Orbigny, 1826, nom anterior a *Assilina* d'Orbigny, 1839. L'espècie tipus del gènere *Operculina* va ser designada per Cushman en el 1914 com a *Lenticulites complanatus* DeFrance, 1822. Encara que en la seva publicació del 1914, Cushman va il·lustrar "*O. complanata*" amb exemplars recents representants de les espècies *ammonoides* Gronovius 1781, i no amb les espècies de l'Oligocè *complanata* DeFrance, 1822. Hottinger (1977) va basar el seu concepte de gènere *Operculina* primer en els exemplars que figuraven a la publicació de Cushman 1914 que





*Figura 4. Situació de la sèrie estratigràfica del Puig Aguilera i algunes mostres seleccionades.*

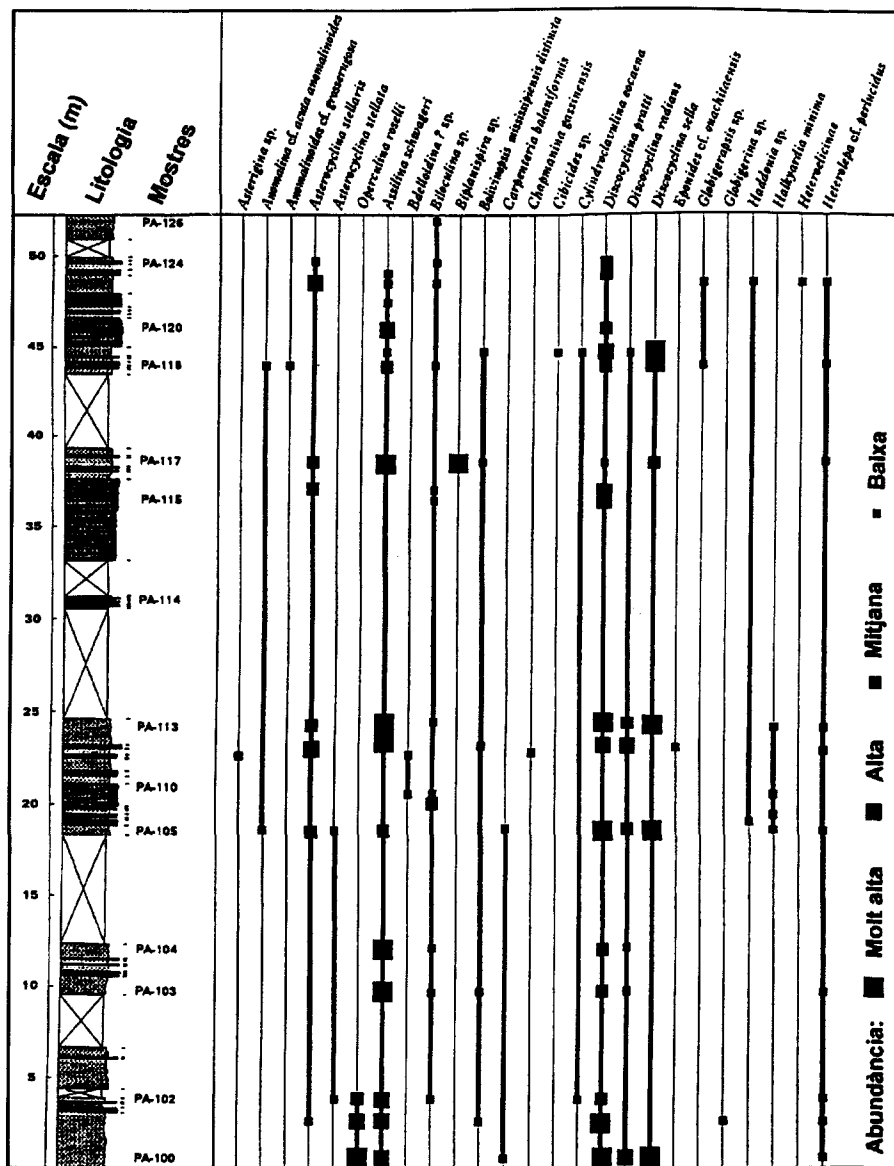
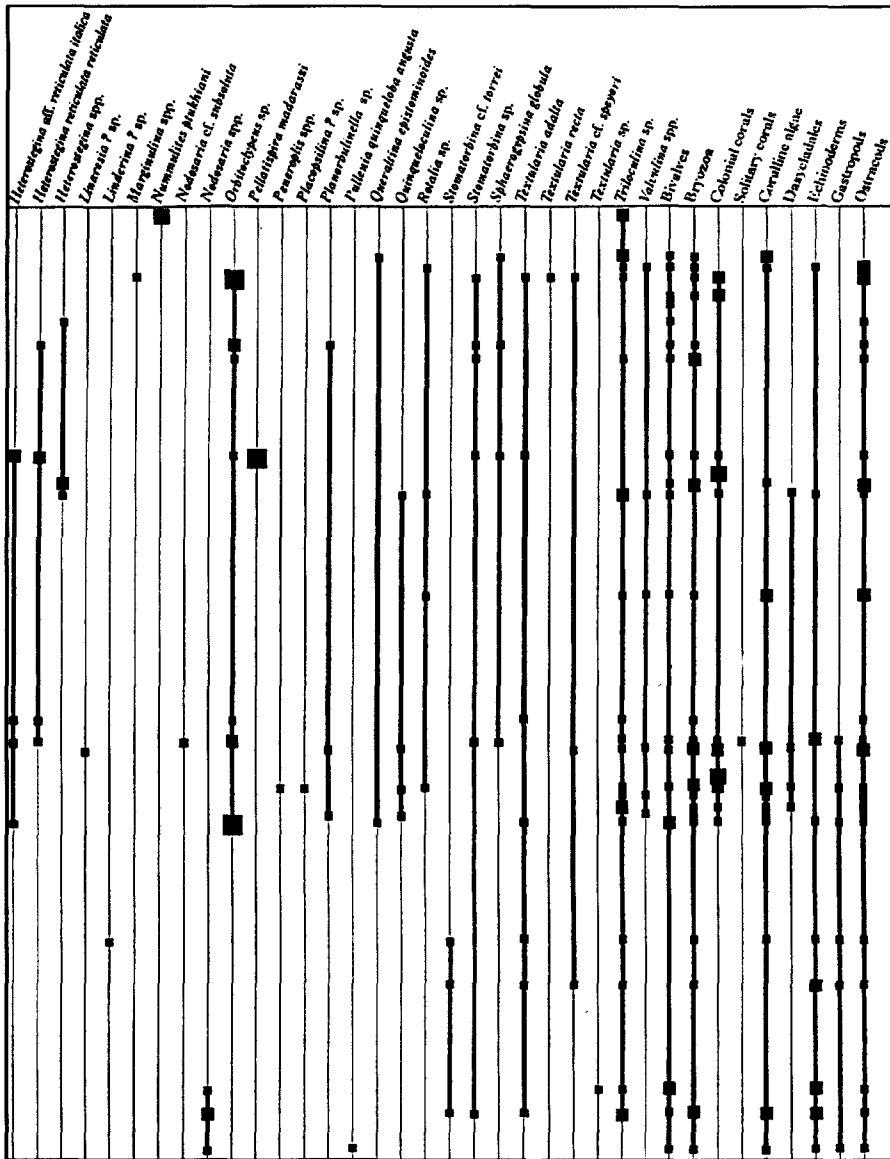


Figura 5. Sèrie estratigràfica del Puig Aguilera amb la distribució i abundància relativa dels microforaminífers, macroforaminífers i els macrofòssils.



donaven com a nom de l'espècie tipus a la mateixa publicació del gènere *Operculina*. Loeblich i Tappan (1987) correctament van indicar, que el concepte d'espècie està relacionat pel nom de l'espècie, i no pels exemplars, per tant la designació hauria de fer servir il·lustracions d'espècies construïdes per algú altre. Per tant, *Operculina* hauria de concebre's com una correspondència de l'estructura oligocena de *O. complanata* DeFrance, 1822 (no Cushman) la qual té més o menys el "septal flap" plegat, mentrestant *Assilina* (espècie tipus *Assilina depressa* d'Orbigny 1850 = *Nummulites spira* de Roissy 1805) no tenia el "septal flap" plegat. Aquesta última característica és present en totes les espècies atribuïdes tradicionalment a *Assilina* ( grup filètic *A. spira* i *A. exponens*, segons Shaub 1981) cosa que també passa amb els grups filètics tradicionalment anomenats "*Operculina*" com *A. ammonica*, *A. canalifera*, *A. alpina* i *A. ammonoides* segons Hottinger, 1977. El grup de *Operculina gomezi* mostra la tendència a plegar el "septal flap" i pertany al gènere *Operculina*.

Les trajectòries de les espirals ni tampoc el grau d'involució poden ser considerades com a caràcters qualitius, serien caràcters estructurals per la diferenciació de gèneres. Per tant, les heterostegines involutes del gènere *Grzybowskia* Bieda, 1950 (introduït per designar l'Eocè superior) no seran utilitzades en aquest treball, seguint Hottinger (1977), Herb (1978) i Loeblich i Tappan (1987).

*Assilina* d'Orbigny, 1839  
*Assilina schwageri* (Silvestri, 1928)  
Figs 6 i 7

1928 *Operculina schwageri* Silvestri, 112.

1964 *Operculina* cf. *alpina* Douvillé, Hottinger, 1020, pl. 3, figs. 1-3; pl. 5, figs. 4,5.

1971 *Operculina alpina* Douvillé, Ferrer, 34, text-fig. 18.

1975 *Operculina* aff. *alpina* Douvillé, Caus, 176, fig. 2..

1977 *Operculina schwageri* Silvestri, Hottinger, 82-84, pl. 38, figs. 1-3; text-figs. 4A, 31A, 32.

Entre els exemplars trobats al Puig Aguilera que pertanyen a aquesta espècie, poden distingir dos morfotips macrosfèrics. El primer té un diàmetre pels exemplars adults que varia de 3.05 a 5.65 mm; i el diàmetre del seu prolòculus macrosfèric varia de 0.085 a 0.162 mm. El segon morfotip té una variació de diàmetre de 2.75 a 4.60 i el seu prolòculus de 0.060 a 0.150. Les seves càmares són més amples que les del primer morfotip i presenta una ornamentació diferent.

La coexistència dels dos morfotips en diferents mostres pot indicar diferents hàbits (per exemple: diferent exposició a l'energia de l'aigua i/o llum) o dues formes-A diferents corresponents a generacions de reproducció sexual i asexual. Només en un morfotip tenim un exemplar microsfèric (Fig. 6B).

Recenment "*Operculina*" *ammonoides*, espècie dependent de la llum, que segueix una distribució amb freqüència bimodal va ser observada pels diàmetres del prolóculus i el de la segona volta (Fermont, 1977; Reiss i Hottinger 1984, p. 230).

Des de la base fins al sostre de la columna estratigràfica, el diàmetre del prolóculus augmenta en els dos morfotips (Fig. 8). Els diàmetres inferiors es solapen amb els del Lutecià *A. parva* (Douvillé) (veure Hottinger 1977, p. 81), els últims diàmetres de 140-160  $\mu\text{m}$  no tenen les mides típiques del Priabonià *A. alpina* (Douvillé). Per tant, els exemplars mesurats en aquest treball pertanyen a *A. schwageri* Silvestri descrits en el Bartonià d'Egipte.

*Operculina roselli* (Hottinger, 1977)

Fig. 9

1964 *Operculina canalifera gomezi* Colom i Bauzá, Hottinger, 1022, pl. 6, fig. 3.

1971 *Operculina canalifera gomezi* Colom i Bauzá, Ferrer, 35, fig. 19.

1977 *Operculina roselli* Hottinger, 97, figs. 4B, 37A-C.

Els exemplars presenten l'ornamentació a la part involuta de la closca característic del grup *O. gomezi* (Hottinger 1977, fig. 4B) en la secció del Puig Aguilera s'ha identificat la *O. roselli* degut a la seva reduïda mida en el diàmetre de la closca adulta (de 1.85 a 3.28 mm.) i també a la seva petita mida de prolóculus (de 0.112 a 0.142 mm.) si la comparem amb la priaboniana *O. gomezi* (Colom and Bauzá). El seu fort engruiximent cap al centre és degut a un particular estadi involut. Les càmeres són nombroses i estretes. Les sutures de la perifèria estan fortament curbades cap al darrera. La closca laminar està finament perforada. No s'ha observat en els exemplars estudiats un "septal flap" completament plegat subdividint les càmeres com en la *O. gomezi* ("*Anastegina*", veure Hottinger, 1977).

*Heterostegina* d'Orbigny, 1826

*Heterostegina reticulata* Rüttimeyer, 1850

Figs. 10 i 11

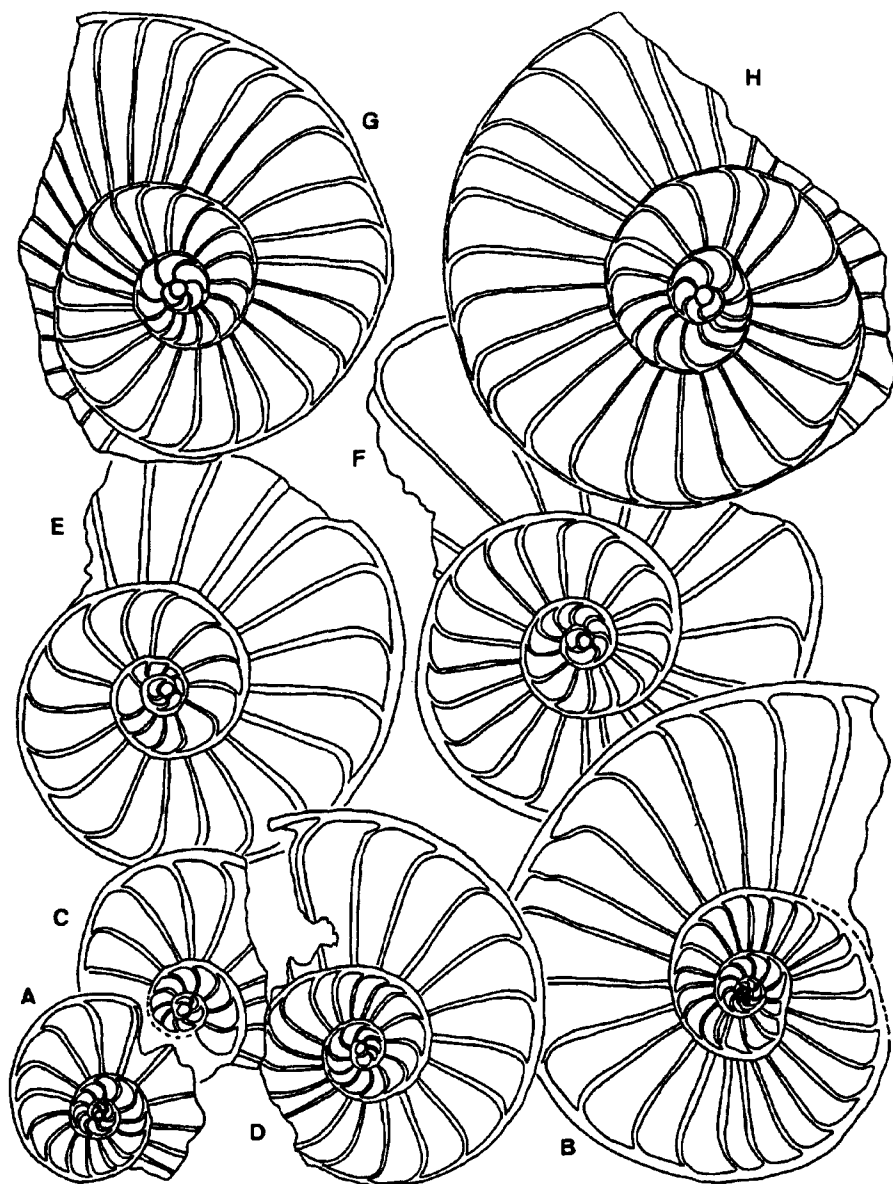


Figura 6. *Assilina schwageri* Silvestri. Seccions equatorials. Morfotip 1. x 13. Dibuixos fets en càmera clara. A: PA-101, B: PA-101 (forma microsfèrica), C: PA-102, D: PA-103, E: PA-104, F: PA-105, G: PA-112 i H: PA-113.

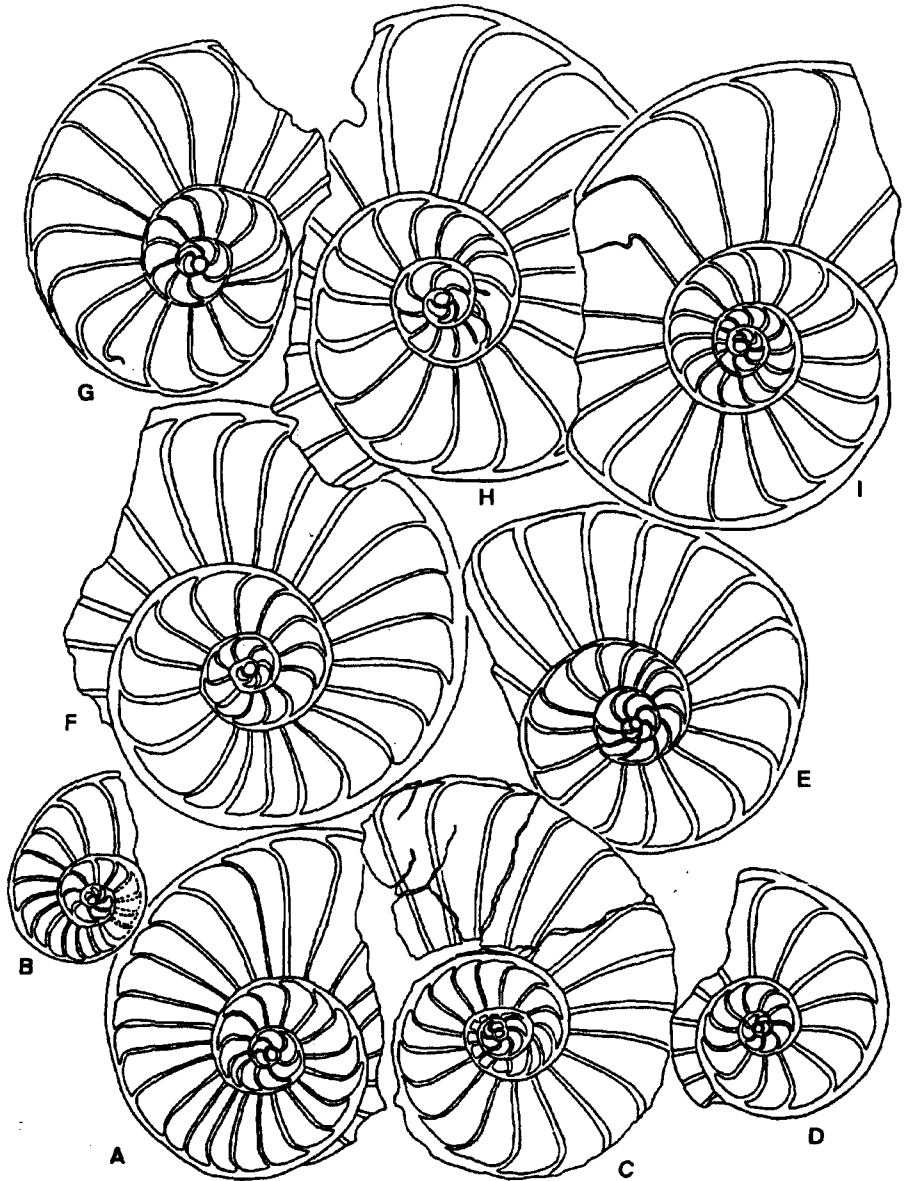


Figura 7. *Assilina schwageri* Silvestri. Secțiuni equatoriale. Morfotip 2.  $\times 13$ . Dibuixos fets en càmara clara. A: PA-100, B: PA-101, C: PA-102, D: PA-103, E: PA-104, F: PA-105, G: PA-112, H i I: PA-113.

- 1850 *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer, 109, pl. 4, fig. 61.  
 1950 *Grzybowska multifida* Bieda, 151, 167, pl. 3, figs. 1-9, pl. 4, figs. 1,3.  
 1971 *Grzybowska reticulata* (Rüttimeyer); Ferrer, 6, pl. I, figs. 5, 6.  
 1977 ? *Heterostegina helvetica* Kaufmann, Hottinger, 113, figs. 46, F,G.  
 1984 *Heterostegina reticulata* (Rüttimeyer); Caus, 55, pl. 9, fig. 7.

S'han identificat dos morfotips. El morfotip 1 té un diàmetre que varia de 2.15 a 3.71 mm, amb un prolòculus de 0.075 a 0.100 mm (Fig. 10) seguit de 8 a 10 càmares operculiniformes les quals no presenten divisions. Les camaretes en els següents estadis adopten una morfologia romboidal irregular. Les seccions axials mostren que totes les voltes són involutes. Segons Herb (1978), el morfotip 1 s'identificaria com a *Heterostegina reticulata reticulata*.

*Assilina schwageri*

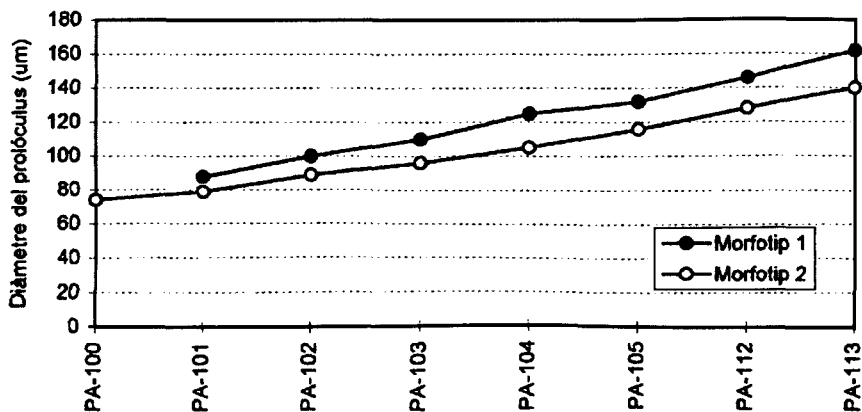


Figura 8. Gràfic que representa l'evolució dels diferents diàmetres proloculars del morfotip 1 i 2.

La mida adulta del morfotip 2 (Fig. 11) és més gran (diàmetre de 3.85 a 4.51 mm) que el morfotip 1. La mida del prolòculus varia de 0.095 a 0.125 mm i a continuació trobem de 5 a 12 càmares operculiniformes sense dividir. Les divisions de les càmares adultes són morfològicament més regulars variant de quadrangulars a rectangulars. La secció axial dels exemplars que pertanyen a aquest morfotip són més aplanades que el morfotip 1 i similars a les seccions de *Heterostegina reticulata italica* Herb, 1978. Però els exemplars de la conca d'Igualada es diferencien de *Heterostegina reticulata italica* perquè tenen un prolòculus més petit: la *Heterostegina reticulata italica*, revisada per Herb (1978), té un diàmetre de prolòculus que varia de 0.140 a 0.200 mm.



Els dos morfotips coexisteixen en les mateixes mostres de la secció estudiada i tenen per tant la mateixa edat. Com en el grup *A. alpina*, s'interpreta com a variants ecològiques o com a A1 - A2 generacions provinents d'un cicle de reproducció trimòrfic. Taxonòmicament, s'interpreta que els dos morfotip pertaneny a una sola espècie, *H. reticulata* Rüttimeyer.

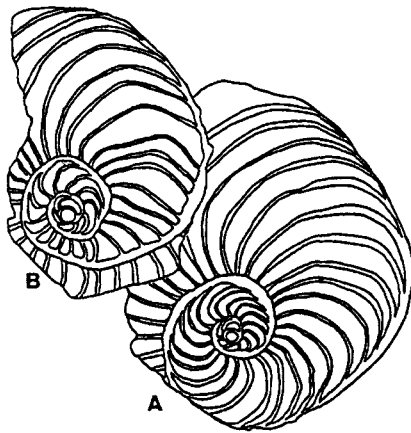


Figura 9. *Operculina roselli* Hottinger. Seccions equatorials. x13. Dibuixos fets en càmera clara. A i B: PA-100.

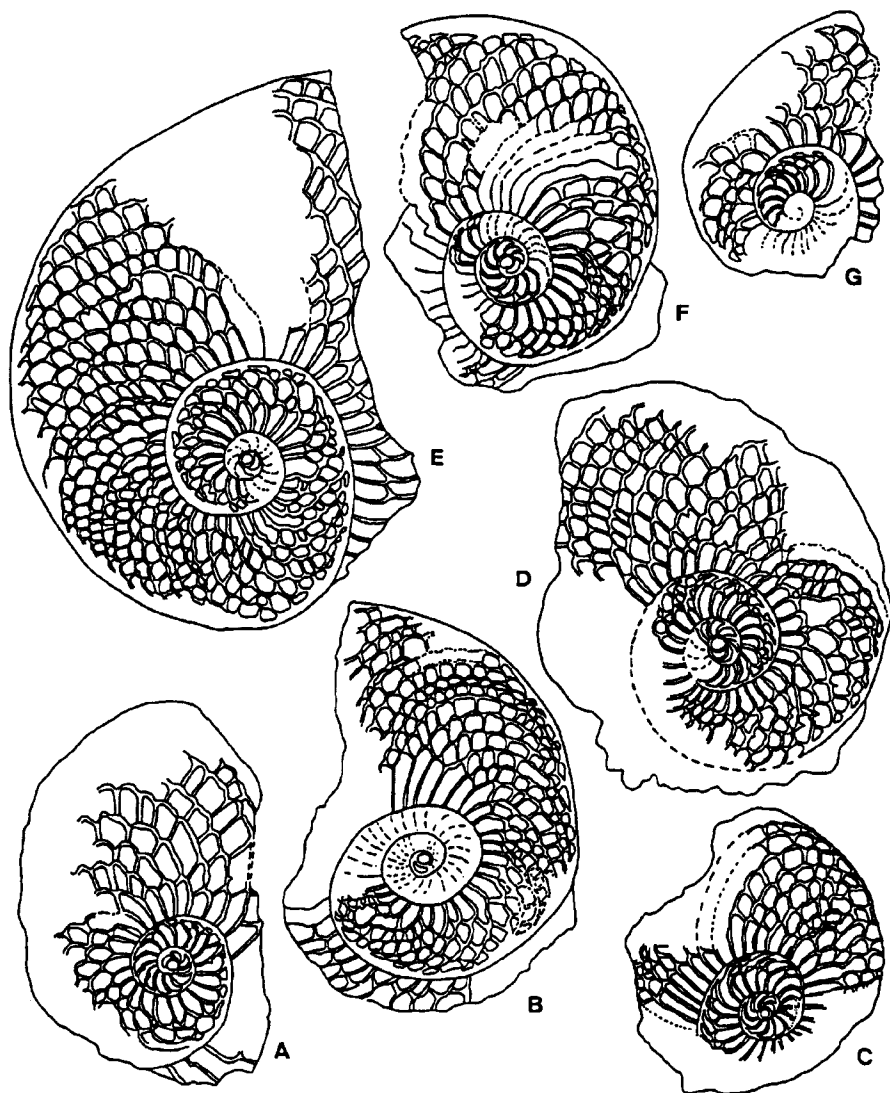


Figura 10. *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer, morfotip 1. Seccions equatorials. x 13.  
 Dibuixos fets en càmera clara. A: PA-113, B, C, D, E i F: PA-117 i G: PA-119.

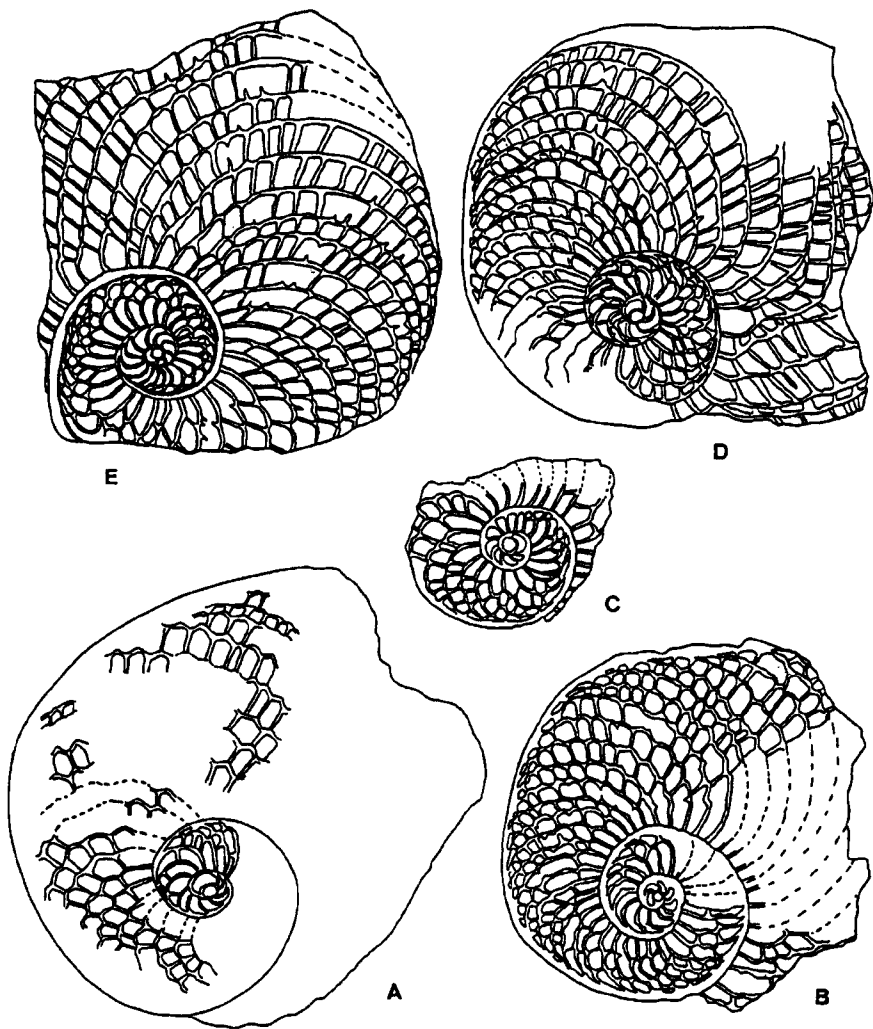


Figura 11. *Heterostegina reticulata* Rüttimeyer, morfotip 2. Seccions equatorials. x 13. Dibuixos fets en càmara clara. A: PA-105, B, C i D: PA-112 i E: PA-117.

*Pellatospira Boussac, 1906*

Tenint en compte que *Pellatospira* apareix en nombroses localitats al voltant de la Mediterrània i caracteritza els dipòsits del Eocè superior del Tetis Occidental, *Biplanospira* s'ha observat només en la part Central (Indonèsia) i la part Oriental (Bonin-Islands, Matsumaru, 1996) del Tetis. És sorprenent trobar les dues en la part oriental de l'oceà Atlàntic eocènic. En els dominis dels Pirineus, la *Pellatospira* és molt rara i la *Biplanospira* es troba conjuntament amb grans quantitats de *Pellatospira*, en només un aflorament, restringida a una capa de 20 cm de potència (Puig Aguilera). Aparentment, els pellatospírids i els seus semblants depenen d'un ambient molt particular i d'unes condicions ambientals molt rares condicions molt difícils de trobar fora de la "seva" àrea, la part central del Indo-Pacífic. La pregunta seria la següent, per què aquestes condicions són tan restringides en l'espai o en el temps o en els dos?. En aquest treball, la seva presència en la seqüència sedimentària està indicada i localitzada amb exactitud. Una descripció més detallada de la seva morfologia i la comparació amb material de la part central del domini Indo-Pacífic serà donada en propers treballs.

En contrast amb els nummulítids i la seva corda marginal, *Pellatospira* té un esquelet suplementari dominat per canals radials que eixamplen el marge de la closca respecte l'amplada de l'espiral produïda per les càmares. En la *Biplanospira*, l'esquelet suplementari és més desenvolupat encara, i es troba cobert per les dues bandes per camaretes suplementàries o substituint les càmares equatorials. La distribució i disposició entre les càmares, els estolons oblicus i els "loop-holes" (coneccions entre les càmares i el sistema de canals) no són encara ben coneguts.

*Pellatospira madaraszi* (Hantken, 1875)

Làmina I, figs. 7-11

1875 *Nummulites madaraszi* Hantken, 86, fig. 7.

1906 *Pellatospira dowvillei* Boussac, 91, pl. 2, figs. 10-13.

1929 *Pellatospira madaraszi* Hantken, Tobler, 171, pl. 17, figs. 1-4.

1971 *Pellatospira madaraszi* Hantken, Ferrer, 6, pl. I, figs. 1-3.

1975 *Pellatospira* cf. *madaraszi* Hantken, Caus, 56.

Els exemplars de la conca d'Igualada tenen una morfologia discoidal i un diàmetre de 2.45 a 5.15 mm. El seu gruix varia de 0.52 a 0.91 mm. La relació diàmetre/amplada és de 4.71 a 5.66. La closca segueix una disposició planispiral

i a la primera volta podem trobar de 5 a 9 càmars, de 14 a 21 a la segona i de 24 a 32 a la tercera. El volum de les càmars augmenta lleugerament. Les superfícies laterals estan ornamentades mitjançant petits granets.

*Biplanispira* Umbgrove, 1937

*Biplanispira* sp.

Làmina I, figs. 1-6

1971 *Biplanispira?* sp. Ferrer, pl. I, figs. 4,8.

Els exemplars de *Biplanispira* presenten una morfologia discoidal aplanada amb una disposició planispiral (multi-espiral?) de les càmars. El diàmetre de les closques varia de 4.86 a 7.34 mm i el seu gruix de 0.53 a 0.87 mm. Podem trobar càmars equatorials formant aproximadament dues voltes en espiral amb un eix variable. Després de la tercera o la quarta càmera, les camaretes laterals comencen a ser cobertes ràpidament per esquelet suplementari, fent augmentar la perifèria. Les següents formes produeixen una fina capa equatorial amb només unes fines capes de canals radials marginals. En l'estadi adult aquesta capa tendeix a engruixir-se cap a la perifèria de la closca. Els detalls sobre la disposició entre les càmars, estolons i els "loop-holes" no són encara ben coneguts.

Fins que no coneixem amb detall la *Biplanispira* pirenenca nosaltres haurem de deixar oberta la comparació d'aquesta amb el material del Indo-Pacífic Central. Potser els exemplars de la Península Ibèrica són en part verdaderament biplanars o aproximadament, per tant amb aquest caràcter serien semblants a *B. absurda* Umbgrove, 1938. Altres exemplars tenen un perfil lenticular aplanat en secció axial amb algunes petites pertubaràncies sobre les càmars embrionàries semblants a la *B. mirabilis depressa* Hanzawa, 1957. Els exemplars microfèrics són totalment desconeguts, mai han estat descrits per cap espècie i tampoc la seva relació bioestratigràfica, fets que impedeixen saber la variació intraespecífica i la delimitació específica.

## CONCLUSIONS

Els sediments que afloren al vessant oest del Puig Aguilera contenen l'evolució de tres grups filètics sense cap interrupció des del Eocè mig fins l'Eocè superior: grup de *Assilina alpina*, grup de *Operculina gomezi* i el grup del *Nummulites fabianii*. Els tres grups filètics estan representats per espècies precedents als representants Priabonians: *A. schwageri*, *O. roselli* i *N. ptukhiani* (segons Schaub, 1981), respectivament. En el nivell 105 (Figs. 4, 5) *Heterostegina reticulata*, en

el nivell 117 *Pellatospira* i *Biplanispira*, i prop de les crestes dels esculls, aproximadament en el mateix nivell estratigràfic, apareix la *Silvestriella*. S'interpreta la seva aparició com una immigració del Tetis Central, perquè cap mena de predecessor s'ha observat mai en el domini Mediterrani, i perquè la seva morfologia no té cap precursor primitiu.

La presència de *A. schwageri*, *A. roselli* i *N. ptukhiani* indica una edat de deposició anterior a la dels dipòsits de la localitat tipus del pis de Priabona, north d'Itàlia. La presència d'aquests immigrants en les mateixes capes estudiades prohibeixen la seva utilització com a index fòssils exclusivament Priabonians i passant a ser més anteriors. Si utilitzem les Shallow Benthic Zonation (SBZ), la seva primera aparició es produeix a la base o a la SBZ 18.

## AGRAÏMENTS

Primer voldria donar les gràcies a la catedràtica Esmeralda Caus (Universitat Autònoma de Barcelona) i al doctor Lukas Hottinger (Geologisch-Paläontologisches Institut de la Universitat de Basilea (Suïssa)), els quals han col.laborat en la realització d'aquest estudi i sense l'ajut dels quals hagués sigut impossible realitzar aquest treball de manera tan detallada.

Agrair el suport del DGICYT (PB93-0910).

I per acabar diré que aquest estudi és una contribució al Projecte Internacional de Correlació Geològica de l'UNESCO (IGCP 393) "Neritic events at the Middle-Upper Eocene boundary" i una part de la Tesi doctoral que actualment estic realitzant.

## BIBLIOGRAFIA

Anadón, P. 1978. *El Paleógeno continental anterior a la transgresión biarritziense (Eoceno medio) entre los rios Gaià y Ripoll (Provincias de Tarragona y Barcelona)*. Tesis doctoral. Inédita, 267 pp. (Resumen extenso en: *Estudios Geológicos*, 34, 341-440).

Anadón, P. i Marzo, M. 1986. Sistemas Depositionales eocenos del margen oriental de la Cuenca del Ebro: Sector Igualada-Montserrat. *XI Congreso Español de Sedimentología*, Excursió 4, 4.1-4.59.

Bieda, F. 1950. Sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du Flysch des Karpates polonaises. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 18, 153-168.

Boussac, J. 1906. Développement et Morphologie de quelques Foraminifères de Priabona. *Butlletin Societé Géologique de France*, 4(6), 88-97.

Caus, E. 1973. Aportaciones al conocimiento del anticlinal de Oliana. *Acta Geologica Hispanica*, 8(1), 7-10.

Caus, E. 1975. Bioestratigrafía del Eoceno medio y superior del Prepirineo Catalán (Y la zona de tránsito entre esta unidad y la cordillera prelitoral Catalana). *Revista Española de Micropaleontología*, 7, 297-316.

Caus, E. 1984. *Bioestratigrafia i micropaleontologia de l'Eocè mitjà i superior del Pre-Pirineu Català*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 83 pp.

Colombo, F. i Caus, E. 1984. El Terciario inferior marino (Ilerdiense) del cap de Salou (Tarragona, NE España). *Revista Española de Micropaleontología*, 16, 367-380.

Cushman, J.A. 1914. A Monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. IV. *Butlletin United States Natural History Museum*, 71, 43 pp.

Defrance, M. J L. 1822. *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, 25. Paris: F. G. Levrault.

Fermont, W. J. J. 1977. Biometrical investigation on the genus *Operculina* in recent sediments of the Gulf of Elat. *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, 15, 111-147.

Ferrer, J. 1971a. El Paleoceno y Eoceno del Borde Sur-oriental de la Depresión del Ebro (Cataluña). *Mémoires Suisses de Paléontologie*, 90, 1-70.

Ferrer, J. 1971b. Presencia de macroforaminíferos priabonienses en el Eoceno de Igualada. *Acta Geologica Hispanica*, 6, 4 -7.

Gronovius, L. 1781. *Zoophylacii Gronoviani*. Haak et Soc. Leyden, 3, 241-380.

Hantken, M. 1875. Die fauna der *Clavulina szaboi* Schichten-1. Teil: Foraminiferen. *Mitteilungen Jahrbuch Königlich - Ungarische Geologische Anstalt*, 4, 91pp.

Hanzawa, S. 1957. Cenozoic foraminifera of Micronesia. *Memoirs of the Geological Society America*, 66, 1-163.

Herb, R. 1978. Some species of *Operculina* and *Heterostegina* from Eocene of the Helvetic nappes of Switzerland and from Northern Italy. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 71, 745-767.

Hottinger, L. 1964. Les genres *Operculina* et *Heterostegina* (Foraminifères) et leur utilité stratigraphique. Colloque Paléogène Bordeaux 1962, *Mémoires Bureau Recherche Géologique et Minière*, 28, 1013-1031.

Hottinger, L. 1977. Foraminifères operculiniformes. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Sèrie C, 40, 1-159.

Hottinger, L. 1978. Comparative anatomy of elementary shell structures in selected larger foraminifera. In: *Foraminifera*, 3(Eds. R. H. Hedley, and C. G. Adams). Academic Press, London; 203-266.

Loeblich, A.R. i Tappan, H. 1987. *Foraminiferal genera and their classification*. University of California, Los Angeles, 970 pp.

Matsumaru, K. 1996. *Tertiary larger Foraminifera (Foraminiferida) from the Ogasawra Islands, Japan*. Paleontological Society of Japan, Special paper 36, 1-226 pp.

Orbigny, A. d'. 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annales Sciences Naturelles* (Paris), (1), 7, 96-314.

Orbigny, A. d'. 1839. Foraminifères. In: Sagra R. de la, *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*. Bertrand, Paris, 224 pp.

Orbigny, A. d'. 1850. *Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés*. Masson, Paris, 2 vol., 427 pp.

Reiss, Z. i Hottinger, L. 1984. *The Gulf of Aqaba*. Ecological Studies, 50, 1-354 pp.

Roissy, F. 1805. *Histoire naturelle, générale et particulière des Mollusques (Buffon et Sonnini)*, 5. Dufart, Paris.

Romero, J. 1991. *Informe sobre l'àrea d'Igualada*. Universitat Autònoma de Barcelona. Inèdit. 53 pp.

Romero, J. 1992. *La geologia de la Tossa de Montbui*. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. 25 pp.

Romero, J. 1996. *Estudio de los foraminíferos bentónicos del límite Eoceno medio - Eoceno superior de la cuenca de Igualada (Barcelona)*. Universitat Autònoma de Barcelona. Tesis de llicenciatura. Inèdita, 184 pp.

Romero, J. 1997. *Els foraminífers bentònics del Puig Aguilera*. V Premi d'Investigació Jaume Caresmar. In: *Miscellanea Aqualatensia VIII*. 257-311.

Romero, J i Prats, M. 1995. *Estudi sobre les bauxites de la Llacuna*. In: *Miscellanea Aqualatensia VII*. 359-410.

Rüttimeyer, L. 1850. Ueber das schweizerische Nummulitenterrain mit besonderer Berücksichtigung des Gebirges zwischen den Thunersee und der Emme. *Neue Denkschriften der Schweizerischen Naturforschende Gesellschaft*, 11, 1-120.

Schaub, H. 1981. Nummulites et Assilines de la Téthys paléogène. Taxinomie, Phylogénèse et Biostratigraphie. *Memoires Suisses de Paléontologie*, 104, 1-236.

Serra-Kiel, J. , Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferràndez, C., Jauhri, A.K., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. i Zakrevskaya, E. (1998). Large foraminiferal Biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bulletin Societe géologique de France*, 169, 2.

Silvestri, A. 1928. Di alcune facies Litho-Paleontologiche del Terziario di Derna, nella Cirenaica. *Bolletino Società Geologica Italiana*, 37, 109-113.



Tobler, A. 1929. *Pellatispira* im Priabonien von Lenk (berner Oberland). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 22, 2.

Umbgrove, J.H.F. 1937. A new name for the foraminiferal genus *Heterospira*. *Leidsche Geologische Mededelingen*, 8, 309.

Umbgrove, J.H.F. 1938. A second species of *Biplanispira* from the Eocene of Borneo. *Leidsche Geologische Mededelingen*, 10, 82-89.

