

Consideracions paleobiològiques sobre la presència de *Nassarius turbinellus* (Brocchi, 1814) (Gastropoda: Nassariidae) al pliocè català

Carles Gili*, Jordi Batllori* & Eugeni Navas*

Resum

A partir dels exemplars de l'espècie *Nassarius turbinellus* (Brocchi, 1814) recollits al Pliocè del Papiol (Baix Llobregat), els quals representen la primera localització d'aquesta espècie al Neogen català, es fa un estudi morfològic comparatiu en relació amb els exemplars coneguts d'altres localitats, la qual cosa permet avaluar la variabilitat de l'espècie. Així mateix, es discuteixen alguns aspectes de la seva distribució geogràfica, batimetria i filogènia, que es relacionen amb alguns aspectes teòrics implicats en aquestes qüestions.

MOTS CLAU: Gastropoda, Nassariidae, Pliocè, Baix Llobregat, variabilitat, paleobiogeografia, batimetria, filogènia.

Abstract

Paleobiologic considerations on the presence of *Nassarius turbinellus* (Brocchi, 1814) in the Catalan Pliocene

From the specimens of the species *Nassarius turbinellus* (Brocchi, 1814) picked up at the Pliocene of Papiol (Catalonia), which represent the first location of this species in the Neogene of Catalonia, a comparative morphological study is made in relation to the known specimens from the other places which enable us to evaluate the species variability. Moreover, some other aspects are also discussed, concerning its geographical distribution, bathymetry and phylogeny related to some theoretical aspects implied in these issues.

KEYWORDS: Gastropoda, Nassariidae, Pliocene, Catalonia, variability, paleobiogeography, bathymetry, phylogeny.

* Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. C. Lluís Solé i Sabarís, s/n. 08028 Barcelona.

Introducció

El present treball ha estat motivat per la recent localització de diversos exemplars del gasteròpode prosobranqui *Nassarius turbinellus* (Brocchi, 1814) (*Nassariidae*) en els sediments argilosos del Pliocè inferior del Papiol (Baix Llobregat). Aquesta troballa no es podria considerar prou significativa si no fos perquè, en la revisió bibliogràfica que s'ha dut a terme, en relació amb la fauna malacològica tant del Miocè del Vallès-Penedès (ALMERA, 1896, 1898; VILLALTA & ROSELL, 1966; VILLALTA *et al.*, 1968; BATLLORI, 1990) com del Pliocè del Baix Llobregat (ALMERA, 1907; ALMERA & BOFILL, 1898; MARQUINA,

1979; MARTINELL & MARQUINA, 1981), aquesta és la primera citació de l'espècie en qüestió al Neogen català. *N. turbinellus* tampoc no havia estat mai citat en cap dels altres afloraments del Pliocè marí dels Països Catalans (Baix Ebre, Alt Empordà i Rosselló) (MARTINELL, 1976; MARTINELL & DOMÈNECH, 1984); i només es tenia constància de la seva presència, en el Pliocè de la Mediterrània nord-occidental, a la zona dels Alps Marítims (que inclou la divisió territorial francesa amb aquest mateix nom i la Ligúria italiana), com s'indica en un treball d'àmbit geogràfic més ampli (GILI, 1991).

A més, el nombre d'exemplars recollits al Papiol (16 individus), sense deixar de ser escàs en comparació amb altres representants de la seva família, és superior al dels altres jaciments on s'ha pogut estudiar l'espècie (GILI, 1991).

Aquest conjunt de fets permet una comparació morfològica entre les poblacions conegudes d'aquesta espècie, i altres consideracions més generals de caire paleobiològic.

Morfologia

N. turbinellus (Brocchi, 1814) és una espècie de morfologia molt característica, fàcil de determinar, que ha estat profusament citada en la bibliografia referent sobretot al Pliocè, però també en la del Miocè i Pleistocè. La descripció de l'holotipus pot consultar-se a BROCCHI (1814) i ROSSI RONCHETTI (1955); PINNA & SPEZIA (1978) en publiquen bones fotografies. Exemplars miocènics van ser estudiats i descrits per SORGENFREI (1958) i la descripció de material pliocènic dels Alps Marítims pot consultar-se a GILI (1991).

Aquí només es pretén posar en relleu les particularitats dels exemplars recollits al Papiol enfront dels estudiats pels autors anteriorment citats, per tal de poder avaluar

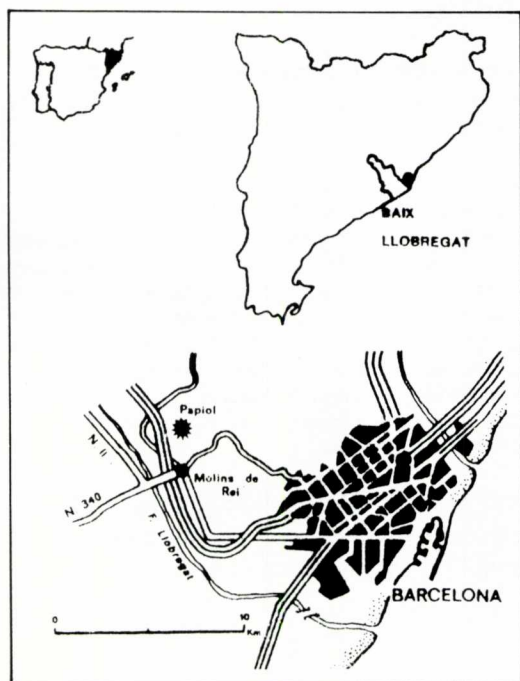


FIG. 1: Localització geogràfica del jaciment del Papiol (Baix Llobregat).

Geographical situation of Papiol outcrop (Baix Llobregat).

la variabilitat d'aquesta espècie entre les diferents localitats i al llarg del temps.

En relació amb la protoconquilla, el nombre de voltes (vol) dels exemplars del Papiol presenta un valor mínim (3,75) superior al de les formes miocèniques (3,3) i inferior al de les formes dels Alps Marítims (4 vol): els valors màxims dels exemplars del Papiol (4 vol) coincideixen amb els del Miocè, però són inferior als dels Alps Marítims, les protoconquilles dels quals arriben amb freqüència a 4,25 voltes. El valor mitjà del diàmetre de la protoconquilla (dp) és, en canvi, superior en els individus del Papiol (1,18 mm) en comparació amb els dels Alps Marítims (1,15 mm). De tota manera, les desviacions típiques d'aquests valors són grans en tots dos jaciments (0,07 i 0,09, respectivament); els límits de variació són, això no obstant, força coincidents (entre 1,08 i 1,30 mm al Papiol, i entre 1 i 1,35 mm als Alps Marítims). Per contra, per al Miocè, els valors de dp no arriben mai a ser tan grans com els indicats (entre 0,92 i 1,15 mm). Les mitjanes dels valors de l'alçada de la protoconquilla (hp) dels exemplars del Papiol (1 mm) i dels Alps Marítims (1,03 mm) són molt similars, com també els seus àmbits de variació. La variació d'aquest paràmetre (hp) en els exemplars miocènics és també gran (entre 0,76 i 1,08 mm) amb un valor mínim per sota dels anteriors i amb un valor màxim similar a les mitjanes trobades en els jaciments pliocènics. El nombre de costelles opistocirtes que marquen el trànsit entre protoconquilla i teleoconquilla és molt variable en tots els conjunts d'individus tractats, se'n poden trobar entre 1 i 5 encara que el més freqüent són 2 o 3. No es coneixen dades sobre la protoconquilla de l'holotipus i les referències de ROSSI RONCHETTI(1955) són insuficients per a dur a terme cap comparació (i probablement són incorrectes).

Pel que fa a les mesures de la teleoconquilla, la comparació es basa principalment en els exemplars del Papiol i els dels Alps

Marítims. Aquests dos conjunts d'individus es comparen com si tots es trobessin en el mateix estadi de creixement. En efecte, tant els uns com els altres presenten majoritàriament un nombre de voltes de teleoconquilla (VOL) comprès entre 3,5 i 4,5 (no inclou les voltes de la protoconquilla); els exemplars d'estadis de creixement inferior no s'han tingut en compte en la comparació. D'aquesta manera també es pot introduir l'holotipus en la comparació, el qual presenta unes 4 voltes, segons les fotografies publicades per PINNA & SPEZIA (1978).

Les dimensions mitjanes de l'alçada de la conquilla (H) i de l'alçada ventral de l'última volta (Hv) són majors en els exemplars del Papiol que en els dels Alps Marítims, i coincideixen molt amb les de l'holotipus. En canvi, el diàmetre (o amplada màxima, D) és molt poc diferent en els tres casos. Els valors mitjans de les relacions entre aquests paràmetres són força diversos. La mitjana de D/H és pràcticament coincident en els exemplars del Papiol i dels Alps Marítims (0,53 i 0,51, respectivament), però en l'holotipus és clarament inferior (0,44), a causa, principalment, d'un diàmetre entre els més petits i una alçada entre les més grans mesurades; per tant, aquest individu (holotipus) és més esvelt que la majoria dels estudiats. Per a la relació Hv/H hi ha coincidència entre el Papiol i l'holotipus (0,63 i 0,62, respectivament), en els quals el valor és sensiblement més elevat que als Alps Marítims (0,38); aquests darrers exemplars presenten una espira més destacada sobre l'última volta.

Pel que fa a l'ornamentació s'ha vist que en cada individu el nombre de costelles es manté força constant al llarg de les diferents voltes d'espira, i que els individus del Papiol i dels Alps Marítims són més profusament costulats (entre 13 i 17 costelles en les voltes d'espira) que no l'holotipus (10-11) o que els exemplars miocènics de Jutlàndia meridional (9-12).

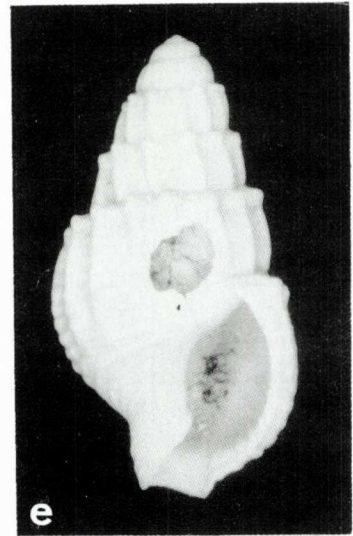
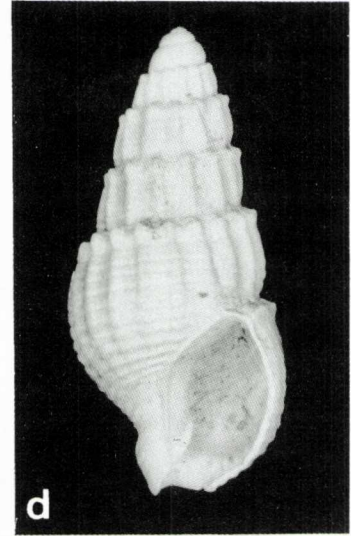
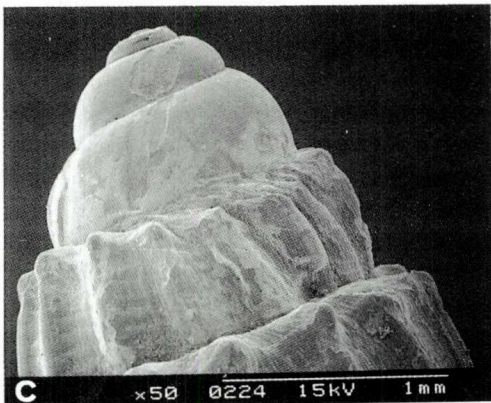
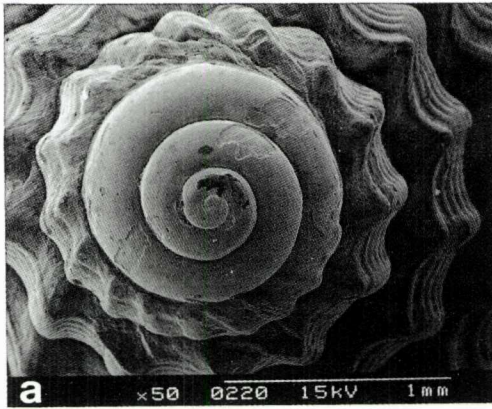


FIG. 2: *Nassarius turbinellus*. Pliocè inferior del Papiol. a-c) Protoconquilla; d) Exemplar d'H = 9,57 mm.; e) Exemplar d'H = 6,85 mm.

Nassarius turbinellus. Lower Pliocene of Papiol. a-c) Protoconch; d) Specimen of H = 9.57 mm.; e) Specimen of H = 6.85 mm.

TAULA. 1: A. Mesures realitzades sobre els exemplars de *N. turbinellus* recol·lectats al Papiol i resum estadístic. B. Resum estadístic de les mesures realitzades sobre *N. turbinellus* dels Alps Marítims (França) i Ligúria (Itàlia) (segons GILI, 1991).

vol = nombre de voltes de la protoconquilla (comptades des de l'inici de la sutura); dp = diàmetre màxim de la protoconquilla; hp = alçada màxima de la protoconquilla; VOL = nombre de voltes de la teleoconquilla; H = alçada total de la conquilla (inclou la protoconquilla); D = amplada màxima de la teleoconquilla; Hv = alçada de l'última volta (sobre el pla ventral); Ct-u-v = nombre de costelles de l'última volta; Ct-p-u = nombre de costelles de la penúltima volta; Cr-u-v = nombre de cordons de la última volta; Cr-p-v = nombre de cordons de la penúltima volta; Dents = nombre de denticulacions internes del llavi. (Totes les mesures en mm.).

A. Measures taken on specimens of *N. turbinellus* collected in Papiol and statistical summary.

B. Statistical summary of measures taken on *N. turbinellus* of Alpes Marítims (France) and Liguria (Italy) (according to GILI, 1991).

vol = number of whorls of protoconch (counted from the beginning of the suture); dp = maximum diameter of the protoconch; hp = maximum height of the protoconch; VOL = teleoconch whorls numbers; H = total height of the shell (includes protoconch); D = maximum diameter of teleoconch; Hv = Height of the last whorl (on the ventral plane); Ct-u-v = number of ribs on the last whorl; Ct-p-u = number of ribs on penultimate whorl; Cr-u-v = number of ribbons on the last whorl; Cr-p-v = number of ribbons on penultimate whorl; Dents = number of internal teeth of the lip. (All measures in mm.).

TAULA. 1A

	vol	dp	hp	dp/hp	dp/vol	VOL	H	D	Hv	D/H	Hv/H	Ct-p-v	Ct-u-v	Cr-p-v	Cr-u-v	Dents
1 PAPIOL	3,75	1,10	,90	1,22	,29	4						16		8		
2 PAPIOL	3,75	1,15	1	1,15	,31	3,75	6,86	3,43	4,29	,50	,62	13	14	7	13	6
3 PAPIOL	3,75	1,18	1	1,18	,31	3,50	6,29	3,43	3,90	,55	,62	16	16	7	14	
4 PAPIOL	4	1,25	1,08	1,16	,31	3,50	6,99	3,86	4,29	,55	,61	13	16	8	16	14
5 PAPIOL	3,75	1,08	,88	1,23	,29	3,75	6,99	3,86	4,71	,55	,67	14	15	7	14	11
6 PAPIOL	4	1,30	1	1,30	,33	3,50	7,43	4,14	4,86	,56	,65	13	13	7	14	12
7 PAPIOL	3,75	1,18	1,08	1,09	,31											
8 PAPIOL	3,75	1,20	1	1,20	,32											
9 PAPIOL	3,75	1,25	1,08	1,16	,33	3,75	7,43	3,99	4,57	,54	,62	15	16	8	14	6
10 PAPIOL	4	1,20	1,13	1,07	,30									8		
11 PAPIOL	3,75	1,18	,93	1,27	,31											
12 PAPIOL	4	1,10	,98	1,13	,28											
13 PAPIOL	4	1,23	1,10	1,11	,31											
14 PAPIOL	3,75	1,25	1,08	1,16	,33											
15 PAPIOL	3,75	1,10	,88	1,26	,29	3,75	6,86	3,71	4,52	,54	,66	13	15	7	13	12
16 PAPIOL	4	1,23	1	1,23	,31	4,50	9,57	4,57	5,71	,48	,60	16	20	7	14	10
NOMBRE DADES	16	16	16	16	16	9	8	8	8	8	8	9	8	10	8	7
VALOR MÀXIM	4	1,30	1,13	1,30	,33	4,50	9,57	4,57	5,71	,56	,67	16	20	8	16	14
VALOR MÍNIM	3,75	1,08	,88	1,07	,28	3,50	6,29	3,43	3,90	,48	,60	13	13	7	13	6
MITJANA	3,84	1,18	1,00	1,18	,31	3,78	7,30	3,87	4,61	,53	,63	14,33	15,63	7,40	14	10,14
DESVIACIÓ TÍPICA	,13	,07	,08	,07	,02	,32	,99	,38	,54	,03	,03	1,41	2,07	,52	,93	3,08
VARIÀNCIA	,02	,00	,01	,00	,00	,10	,97	,14	,29	,00	,00	2	4,27	,27	,86	9,48

TAULA. 1B

	vol	dp	hp	dp/hp	dp/vol	VOL	H	D	Hv	D/H	Hv/H	Ct-u-v	Ct-p-v	Cr-u-v	Cr-p-v	Dents
NOMBRE DADES	13	13	13	13	13	9	9	8	9	8	9	8	4	9	9	5
VALOR MÀXIM	4,25	1,35	1,13	1,28	,34	4,50	7,99	4,00	4,43	,60	,65	16	17	14	6	10
VALOR MÍNIM	4	1	,93	1	,25	3,25	5,29	2,57	3,43	,47	,51	13	13	10	5	0
MITJANA	4,08	1,15	1,03	1,12	,28	3,86	6,63	3,43	3,81	,51	,58	14,88	15	11,78	5,78	6,40
DESVIACIÓ TÍPICA	,12	,09	,05	,07	,03	,38	,74	,45	,35	,04	,04	,99	1,63	1,09	,44	3,78
VARIÀNCIA	,01	,01	,00	,01	,00	,14	,55	,20	,12	,00	,00	,98	2,67	1,19	,19	14,30

El nombre de cordons longitudinals creix en algunes unitats des de l'inici de la teleoconquilla fins a la penúltima volta, perquè el gruix dels cordons i dels solcs que els separen augmenta poc al llarg del creixement i, en canvi, les voltes van essent progressivament més altes. En els exemplars del Papiol s'ha trobat un nombre de cordons en les voltes d'espira constantment més gran que a la resta. El mateix s'ha observat en relació amb el nombre de denticles labials; els exemplars del Papiol en tenen sempre entre 6 i 14, i els dels Alps Marítims, o no en tenen, o no sobrepassen els 10. L'holotipus també presenta 10 denticles interns al llavi.

Tot i que el nombre d'exemplars de cada localitat no és gran i, per tant, les conclusions s'han de prendre com a provisionals, la comparació realitzada permet avaluar en certa mesura la variabilitat de l'espècie en qüestió, aspecte fonamental en els estudis taxonòmics.

Pel que s'ha dit, es pot considerar *N. turbinellus* com una espècie de morfologia molt homogènia, almenys durant el Pliocè, amb petites diferències entre localitats geogràfiques que afecten l'ornamentació i les proporcions globals de la teleoconquilla.

Aquests aspectes s'han demostrat poc importants, des del punt de vista taxonòmic, en aquesta família (GILI, 1991). Dins dels *Nassariidae* es pot considerar com una de les espècies amb menys variabilitat.

La protoconquilla, per contra, presenta unes variacions de mesures que es poden considerar més importants. Les possibles implicacions d'aquest fet es comenten més endavant, ja que des de la perspectiva taxonòmica, la uniformitat qualitativa de la protoconquilla és gran i la variació observada en el nombre de voltes és d'una magnitud força freqüent en els Nassàrids (GILI, 1991).

Paleobiogeografia

Atès que la fauna malacològica del Pliocè del Baix Llobregat ha estat intensament estudiada, i que *N. turbinellus* és una espècie de fàcil identificació, es podia pensar que la seva absència en aquesta zona mediterrània durant el Pliocè era significativa, és a dir, l'espècie no hi havia viscut durant l'edat considerada. L'obtenció dels exemplars esmentats posa en evidència la dificultat de determinar amb seguretat, en el registre fòssil, el fet que una espècie no fos present en determinades localitats; requisits importants per a establir una corologia correcta de les espècies (LÓPEZ, 1989).

En aquest cas, com en altres d'alguna espècie de la mateixa família (GILI & MARTINELL, 1989), se sospitava que *N. turbinellus* devia haver tingut una distribució més àmplia que la coneguda fins al moment, basant-se en el tipus de sediment on es coneixia la seva presència i en la seva ecologia larvària. En efecte, la major part de citacions pliocèniques de l'espècie, entre elles les de la Mediterrània occidental, corresponen a sediments argilosos (margues gris-blavoses), sediment equivalent al del Baix Llobregat o al de l'Alt Empordà, en el qual es troba la màxima abundància i diversitat de fauna malacològica d'aquests jaciments. D'altra banda, com queda justificat a GILI (1991) basant-se en els treballs de SHUTO (1974), aquesta espècie es desenvolupava, amb tota probabilitat, mitjançant larva planctotròfica que passava un temps considerable en el plàncton, fet pel qual les seves possibilitats de dispersió eren grans, com també les possibilitats d'intercanvi genètic entre poblacions.

Així, doncs, no sorprèn la localització de l'espècie al Pliocè del Papiol, sinó que confirma parcialment una hipòtesi plantejada amb anterioritat (GILI & MARTINELL, 1989): les absències de determinades espècies de desenvolupament planctotròfic en alguns

punts intermedis de la seva distribució geogràfica coneguda a la conca Mediterrània nord-occidental, són més un problema de localització i determinació correcta que d'absència real. Resta, però, la incògnita de l'existència de *N. turbinellus* a la zona pliocènica de l'Alt Empordà, on tampoc no sorprendria que fos localitzada en alguna ocasió. Pel que fa al Pliocè del Baix Ebre, en canvi, es pensa que la seva absència podria ser realment significativa, tenint en compte que l'ambient on es dipositaren aquells sediments es trobava fortament influït per aportacions d'aigües continentals (MARTINELL & DOMÈNECH 1984; MARTINELL, *et al.*, 1989). L'existència de sediments mesclats d'argiles i sorres en el Pliocè del Rosselló hauria pogut limitar la distribució de *N. turbinellus* en aquesta zona, però també podria no haver estat cap inconvenient per al seu assentament.

Batimetria

Un altre aspecte que planteja la localització de *N. turbinellus* al Pliocè del Papiol és el de la significació batimètrica d'aquesta espècie. En la bibliografia consultada se li dona un cert valor indicatiu d'aigües profundes. Diversos autors coincideixen a situar l'espècie en sediments formats en zones força profundes, freqüentment associada a biocenosis on abunden els coralls ahermàtics. Per al Tortonià tipus (Miocè superior), ROBBA (1968) parla d'una situació batimètrica entre la zona inferior circalitoral i la zona del talús continental, a la part batial menys profunda. Per a l'estratotipus Tabianià (Pliocè inferior), IACCARINO (1967), basant-se en el poblament de foraminífers, indica una situació d'aquests sediments a la plataforma exterior. MARASTI & RAFFI (1976), per al Piacencià (Pliocè superior) de Maiatico (Parma), parlen de fàcies pelítica profunda.

DI GERONIMO (1979), per al Pleistocè de Catània (Sicília), indica una profunditat de sedimentació d'uns 400 metres, en fàcies de «coralls blancs» i «fangs batials» segons les defineixen PÉRÈS & PICARD (1964).

La ja citada presència de l'espècie al Pliocè dels Alps Marítics coincideix amb aquesta apreciació sobre la profunditat a la qual se situava l'espècie, ja que els sediments d'aquesta zona són profunds (ROBBA OSTINELLI, 1975; NOLF & CAPETTA, 1988; CLAUZON *et al.*, 1990).

Les formes actuals que es poden considerar més emparentades, en particular *Nassarius (Profundinassa) babylonicus* (WATSON, 1882), que es distribueix a la zona indopacífica i est i sud-est d'Àfrica, es localitza en fangs profunds, normalment per sota dels 500 metres (CERNOHORSKY, 1984).

En relació amb la profunditat dels sediments del Papiol, i, en general, en relació amb la de tot el Pliocè del Baix Llobregat, hi ha una forta controvèrsia. CIVIS (1977), basant-se en els foraminífers, avalua la fondària dels dipòsits del Papiol en uns 200 m.; anteriorment, CUENCA (1974) prenent com a base els lamel-libranquis també va assignar una profunditat gran a aquests jaciments. Però MARTINELL, *et al.*, (1984) i en particular MARTINELL & MARQUINA (1984) aporten abundants dades (organismes incrustants i perforants, associació faunística de mol·luscs, restes vegetals, petjades de petits mamífers, etc.) que contradiuen les anteriors, arribant a la conclusió, que creiem definitiva, que els dipòsits pliocènics del Baix Llobregat corresponen a fondàries petites. MARTINELL (1988) resumeix les condicions generals de la zona indicant una deposició en un entorn molt tranquil i poc profund (en alguns punts, de pocs centímetres), proper a la costa però de condicions normals de salinitat.

En conseqüència, la conclusió a la qual s'arriba és que *N. turbinellus* tenia una dis-

tribució batimètrica àmplia, i no pot ser considerada típica de jaciments profunds.

Filogenia

Atès que el material que s'ha pres en consideració en l'anàlisi morfològica, a més de correspondre a diferents localitats, correspon a edats geològiques diferents (Jutlàndia meridional al Miocè mitjà, el Papiol al Pliocè inferior i els Alps Marítims al Pliocè inferior i superior), l'escassa variabilitat observada porta a la conclusió que *N. turbinellus* es va mantenir molt constant morfològicament al llarg de la seva existència. La longevitat d'aquesta espècie es pot xifrar en 22,7 m.a. (GILL, 1991). Aquests dos fets estan d'acord amb el que s'espera de les espècies amb desenvolupament amb larva planctotròfica: gran longevitat i homogeneïtat morfològica (SCHELTEMA, 1977; HANSEN, 1978, 1980; JABLONSKI, 1986; JABLONSKI & LUTZ, 1980).

BOUCHET (1981) assenyala com una tendència evolutiva l'augment del diàmetre de la protoconquilla des de les formes més antigues a les més modernes d'una línia d'evolució filètica. La variació del diàmetre de la protoconquilla (i també un nombre de voltes major), citada en la comparació de la morfologia feta anteriorment, coincideix amb aquesta tendència. En efecte, la mitjana dels diàmetres dels exemplars pliocènics (Papiol i Alps Marítims) és més gran que la del Miocè (Jutlàndia meridional), coincidint amb un augment del nombre de voltes des del Miocè al Pliocè. Però malgrat tot, no es creu que aquesta tendència evolutiva tingui un valor general (a part que el nombre d'individus estudiats és massa petit). Almenys en la família *Nassariidae* s'han trobat algunes espècies que es comporten de forma contrària, basant-se en un nombre d'exemplars molt més gran que el de *N. turbinellus* estudiats (GILL, 1991), i potser cada llinatge

hauria variat en una direcció independent de la variació seguida en altres llinatges, sense que es pugui parlar d'una tendència general.

Agraïments

Volem mostrar el nostre agraïment als Drs. Jordi Martinell i Rosa Domènech per la revisió del treball, i també al personal del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona, i a en Lluís Dantart, gràcies als quals s'han pogut fer les fotografies. Finalment, agrair també a Juan José García la cessió d'exemplars de la seva col·lecció. Aquest treball s'emmarca dins del projecte d'investigació DGICYT PB90-0489.

Bibliografia

- ALMERA, J. 1896. Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterráneo en el Penedès. I. Descripción y cortes locales de esta comarca. *Mem. R. Acad. Cienc. Arts Barcelona*, I (20): 349-394.
- ALMERA, J. 1898. Compte-rendu de l'excursion du Samedi 8 d'Octobre à Castellví de la Marca, au vallon de Sant Pau d'Ordal et à Sant Sadurní d'Anoia. *Bull. Soc. Géol. France*, XXVI: 840-851.
- ALMERA, J. 1907. Catálogo de la fauna y flora fósiles contenidos en los depósitos pliocénicos de la cuenca del Bajo Llobregat y Llano de Barcelona. *Real Acad. Cienc. Arts Barcelona*.
- ALMERA, J. & BOFILL, A. 1898. Moluscos fósiles recogidos en los terrenos pliocénicos de Catalunya. *Bol. Com. Map. Geol.* XIII.
- BATLLORI, J. 1990. *Estudio malacològic del yacimiento de la Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons)*. Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- BOUCHET, P. 1981. Evolution of larval development in eastern atlantic Terebridae (Gastropoda). Neogene to Recent, *Malacologia*, 21 (1-2): 363-369.
- BROCCHI, G. 1814. *Conchiologia fossile subapennina*. Stamperia Reale Milano.
- CERNOHORSKY, W.O. 1984. Systematics of the family Nassariidae (Mollusca, Gastropoda). *Bull. Auckland Int. Mus.* 14: 1-356.
- CIVIS, J. 1977. Los foraminíferos pliocénicos de Papiol (Barcelona), significación paleoecológica y paleogeográfica. *Studia Geologica*, 13: 7-30.
- CLAUZON, G., SUC, J.P., AGUILAR, J.P., AMBERT, P., CAPPETTA, J., CRAVATTE, J., DRIVALIARI, A., DOMÈNECH, R., DUBAR, M., LEROY, S., MARTINELL, J., MICHAUX, J., POIRON, P., RUBINO, J.L., SAVOYE, B. & VERNET, J.L. 1990.

- Pliocene geodynamic and climatic evolutions in the French Mediterranean Region. In: Iberian Neogene Basins. *Paleontologia i Evolució*, mem. esp. 2: 131-207.
- CUENCA, A.M. 1974. *Estudio de los moluscos lamelibranchios pliocénicos pertenecientes a las subclases Paleotaxodonta y Pteriomorpha de los yacimientos del Baix Llobregat y Llano de Barcelona*. Tesi doctoral. Universitat Barcelona.
- DI GERONIMO. 1979. La Malacofauna di Punta Penne (Brindisi). *Boll. Malacologico*, 15 (3-4): 41-56.
- GILI, C. 1991. *Els Nassariidae (Gastropoda, Prosobranchia) del Pliocè de la Mediterrània occidental*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- GILL, C. & MARTINELL, J. 1989. Stratigraphical and geographical distribution of *Nassarius catulloi* (BELLARDI, 1882) (Neogastropoda, Nassariidae) in the Mediterranean Neogene. *Boll. Malacologico*, 25 (9-12): 273-280.
- HANSEN, T.A. 1978. Larval dispersal and species longevity in Lower Tertiary gastropods. *Science*, 199: 885-887.
- HANSEN, T.A. 1980. Influence of larval dispersal and geographic distribution on species longevity in neogastropods. *Paleobiology*, 6 (2): 193-207.
- LACCARINO, S. 1967. Les foraminifères du stratotype du Tabianien (Pliocène inférieur) de Tabiano Bagni (Parma). *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat.*, XV (III).
- JABLONSKI, D. 1986. Larval ecology and macroevolution in marine invertebrates. *Bull. Marine Science*, 39 (2): 565-587.
- JABLONSKI, D. & LUTZ, R. A. 1980. Molluscan larval shell morphology: Ecological and paleontological applications. In: *Skeletal growth of aquatic organisms* (Rhoads, D. C. & Lutz, R. A. eds.): 323-377. Plenum, N. Y.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. 1989. Tendencias en Paleobiogeografía. El futuro de la biogeografía del pasado. In: *Paleontología* (Aguirre, E., edit.): 271-296. CSIC. Madrid.
- MARASTI, R. & RAFFI, S. 1976. Osservazioni biostratigrafiche e paleoecologiche sulla malacofauna del Piacenziano di Maiatico (Parma, Emilia Occidentale). *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, 15 (2).
- MARQUINA, M. J. 1979. *Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del yacimiento pliocénico de la Plaça de les Bruixes, Molins de Rei (Barcelona)*. Tesi de Llicenciatura. Universitat Barcelona.
- MARTINELL, J. 1976. *Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del Plioceno del Empordà (Girona)*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- MARTINELL, J. 1988. An overview of the Marine Pliocene of N.E. Spain. *Geologie Méditerranéenne*, XV (4): 227-233.
- MARTINELL, J. & DOMÈNECH, R. 1984. Malacofauna del Plioceno de Sant Onofre (Baix Ebre; Tarragona). *Iberus*, 4: 1-27.
- MARTINELL, J., DOMÈNECH, R. & MARQUINA, M. J. 1984. Molluscan assemblages in the North-East marine Spanish Pliocene. *Ann. Geol. Pays Hellen*, XXXII: 35-36.
- MARTINELL, J., DOMÈNECH, R. & MARQUINA, M. J. 1989. El Pliocè marí català. Dades paleoecològiques. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 56 (Sec. Geol., 5): 31-34.
- MARTINELL, J. & MARQUINA, M. J. 1981. Malacofauna pliocènica de St. Vicenç dels Horts. *Iberus*, 1: 9-12.
- MARTINELL, J. & MARQUINA, M. J. 1984. De la bathymétrie du Pliocène marin du Baix Llobregat (Barcelone, Espagne). *Paleobiologie continentale*, XIV (2): 333-338.
- NOLF, D. & CAPPETTA, M. 1988. Otolithes de poissons pliocènes du Sud-Est de la France. *Butll. Inst. R. Sc. Nat. Belgique, Sciences de la Terre* 58: 209-271.
- PÉRÉS, J. M. & PICARD, J. 1964. Nouveau manuel de biologie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 31 (47).
- PINNA, G. & SPEZIA, L. 1978. Catálogo dei tipi del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. I. *Atti. Soc. Ital. Sci. Nat. Museo civ. stor. nat. Mil* 119 (2): 125-180.
- ROBBA, E. 1968. Moluschi del Tortoniano-tipo (Piemonte). *Riv. Ital. Paleont.*, 74 (2) 457-646.
- ROBBA, E. & OSTINELLI, F. 1975. Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. Testimonianze di predazione sui moluschi pliocenici di Albenga. *Riv. Ital. Paleont.* 8 (3): 309-372.
- ROSSI RONCHETTI, C. 1955. I tipi della Conchiologia fossile subappennina di Brocchi. *Riv. Ital. Paleont. Strat. Mem.* V.
- SCHELTEMA, R. S. 1977. Dispersal of marine invertebrate organisms: Paleobiogeographic and biostratigraphic implications. In: *Concepts and methods in Biostratigraphy* (Kauffman & Hazel, eds.): 73-108. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Stroudsburg, Pennsylvania.
- SHUTO, T. 1974. Larval ecology of prosobranch gastropods and its bearing on biogeography and paleontology. *Lethaia*, 7: 239-356.
- SORGENFREL, T. 1958. Molluscan assemblages from the marine middle Miocene of South Jutland and their environments. *Geol. Surv. Denmark*, 2 (79).
- VILLALTA, J. F. & ROSELL, J. 1966. Aportaciones al estudio del Mioceno marino de la comarca del Vallès. *Acta Geol. Hips.*, I (1): 5-8.
- VILLALTA, J. F., ROSELL, J. & OBRADOR, A. 1968. Una nueva aportación al conocimiento del Mioceno marino del Vallès. *Acta Geol. Hips.*, III (1): 19-21.