

ACTIVIDAD PREDADORA EN MOLUSCOS DEL MIOCENO DEL PENEDÈS (CATALUNYA)

Jordi BATLLORI y Jordi MARTINELL

Laboratori de Paleontologia; Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia; Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona.

ABSTRACT

Drill holes in Mollusca, attributed to Naticidae prey action from Alt Penedès (Catalunya) Miocene are studied, and a list of molluscan species from La Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons) is presented.

Differences found in drill hole sizes observed in three molluscan species lead us to conclude that predators choose prey according to ornamentation and thickness of prey shell, although no clear selection of drill hole situation is apparent. Drilling activity on unoccupied shells is not observed in any case.

Keywords: Bioerosion, Naticidae, Gastropoda, Bivalvia, Miocene, Catalunya.

RESUMEN

Se estudian los orificios presentes en moluscos, atribuidos a la acción depredadora de Naticidae del Mioceno del Alt Penedès (Catalunya), a la vez que se aporta una lista de especies de moluscos del yacimiento de la Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons).

El estudio de los orificios presentes en tres especies de moluscos del yacimiento permite concluir que los predadores han seleccionado a sus presas en función de la ornamentación y el grosor de la pared de la concha, si bien no existe una clara selección del lugar donde han realizado el orificio. Se constatan también evidencias de que no existen ataques a conchas no ocupadas.

Palabras clave: Bioerosión, Naticidae, gasterópodos, bivalvos, Mioceno, Catalunya.

INTRODUCCIÓN

Este artículo se incluye dentro de la línea de trabajo sobre fenómenos de interacción entre moluscos, iniciada anteriormente en materiales del Plioceno y Cuaternario de Catalunya. Diversos autores han realizado estudios sobre estos fenómenos en el Neógeno catalán, como Martinell y Marquina (1978), Martinell *et al.* (1982), Hoffman y Martinell (1984), Kitchell *et al.* (1986), etc.

El yacimiento de la Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons), de donde procede el material estudiado, se encuentra situado dentro de los materiales del Complejo marino y de transición de edad Burdigaliense superior-Langhiense de la fosa del Vallès-Penedès (Fig. 1). Si bien la fauna malacológica sólo nos permite datar una edad de Mioceno Medio para el yacimiento —Tabla 1—, López Civit (1984) le asignó al mismo una edad Langhiense inferior (equivalente a N8) según la datación mediante ostrácodos que realizó dicho autor.

Ya en el siglo XIX Almera (1897) estudió y aportó los primeros datos sobre la fauna malacológica de la Pedrera. Más tarde se han realizado numerosos trabajos sobre este yacimiento entre los que destacan los de Crusafont y Truyols (1954), Crusafont (1959), Casanovas *et al.* (1972), Martinell y Porta (1981) y Batllori (1990).

El hallazgo de numerosos ejemplares de moluscos que presentaban evidencias de haber sufrido fenóme-

nos de coacción, como demuestra la presencia de *Oichnus paraboloides* Bromley y *O. simplex* Bromley atribuidos a la actividad depredadora de gasterópodos carnívoros (principalmente Naticidae y Muricidae) y la presencia de estructuras de durófagos producidos posiblemente por fauna carnívora han llevado a la realización del siguiente trabajo, en el cual, por lo que se refiere a las estructuras bioerosivas, seguiremos la terminología propuesta por Martinell (1989).

CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO

El yacimiento de la Pedrera se puede subdividir en cuatro tramos principales —Fig. 2— (de muro a techo): En primer lugar, un nivel lutítico-arenoso carbonatado, con acumulación de bioclastos, de un metro y medio de espesor; en segundo lugar, un nivel de margas amarillentas, cuya potencia oscila en torno a los dos metros, con fauna abundante y variada (45 especies de gasterópodos y 13 de bivalvos); en tercer lugar, un nivel de margas grisáceas algo cementado, cuya potencia es de unos tres metros, siendo su fauna también abundante y variada (26 especies de gasterópodos y 12 de bivalvos); finalmente, un nivel de margas y arenas con bajo contenido faunístico, destacando la presencia de restos vegetales.

La serie de la Pedrera comienza por un nivel lutítico-

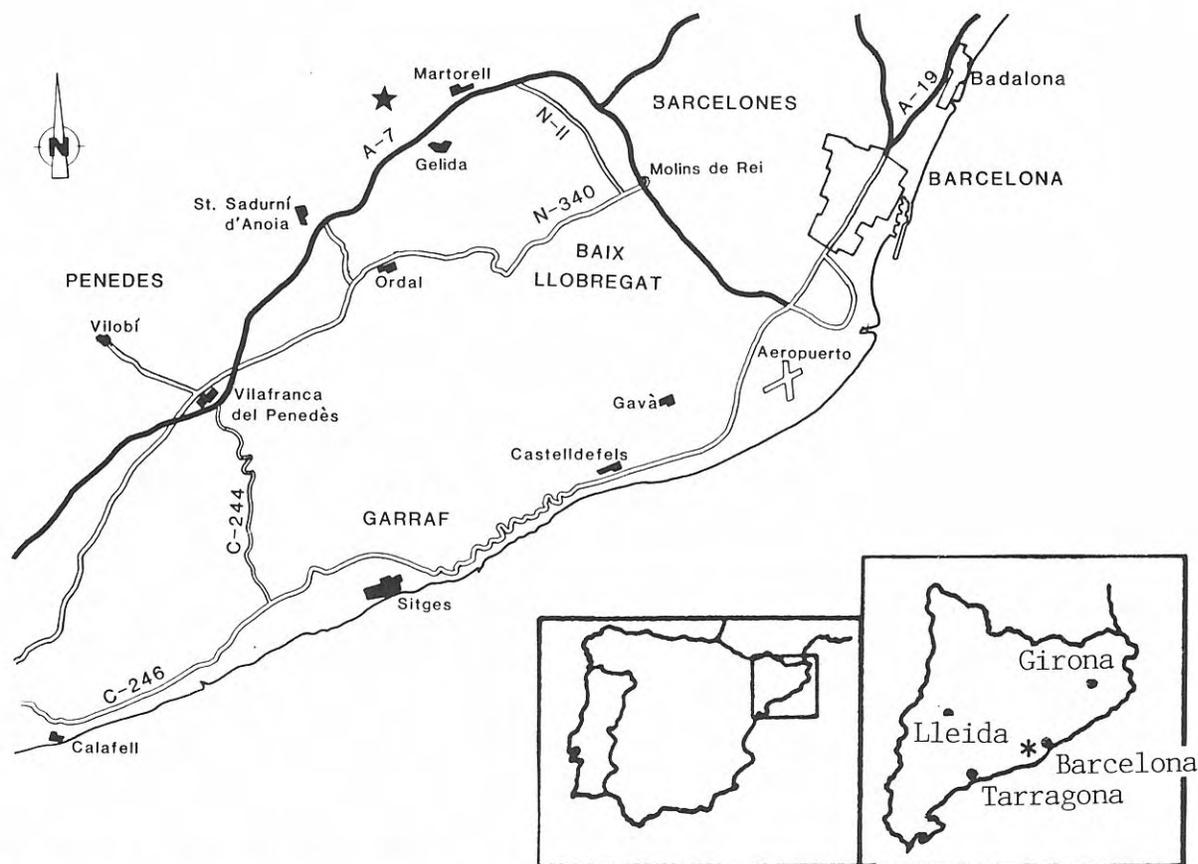


Figura 1. Localización geográfica de la Pedrera (*).

arenoso carbonatado, caracterizado por presentar una acumulación de moluscos, en su gran mayoría bivalvos, que presentan la concha disuelta. Parece lógico suponer que fue el mismo carbonato de las conchas disueltas el que cementó este nivel.

Por encima de él se sitúan los niveles margosos, donde destaca la presencia de *Vaginella austriaca* Kittl, que suele presentarse en muy mal estado de conservación debido a fenómenos de compresión postmortem. En las margas amarillentas los fósiles están distribuidos de manera uniforme por toda la roca, observándose evidencias de una compactación: los pterópodos tienen su sección comprimida y la mayoría de los fósiles se encuentran fisurados. No se observan ejemplares rotos o erosionados y la mayoría de los bivalvos se presentan con las valvas separadas. Se interpreta este nivel como un medio marino bastante tranquilo pero con una pequeña turbulencia.

El nivel de margas grisáceas presenta fósiles distribuidos mayoritariamente en bandas horizontales o lentejones, conservándose algunas estructuras delicadas, presentando la mayoría de los bivalvos sus valvas separadas.

Este nivel se encuentra algo cementado, mientras que se conservan las conchas de los moluscos, viniendo el carbonato cementante de otro nivel (posiblemente provenga de la disolución de las conchas del nivel lutítico-arenoso situado un poco más abajo). Estas margas debieron formarse en condiciones de relativa tranquilidad con fenómenos de turbulencia local reducida.

Los niveles arenosos se caracterizan por la presencia de abundantes restos vegetales con escasos molus-

cos, en su mayoría bivalvos, que se encuentran con las dos valvas juntas y paralelas a la estratificación; esto nos indicaría que ha existido un ligero arrastre o bien un lavado del sedimento. Se trataría de una comunidad retrabajada, sin llegar a ser una comunidad transportada (Batllori, 1990).

MATERIAL ESTUDIADO

De las 54 especies de gasterópodos (7 aún sin determinar a nivel específico) y 19 de bivalvos (10 no determinadas) —Tabla 1— halladas en un muestreo aleatorio del yacimiento (realizado tal como expone Martinnell, 1976) sólo tres presentan manifestaciones de actividad predatora de moluscos y crustáceos: *Pirenella picta mitralis* (Eichwald), *Cyllene (Cyllenina) vulgatissima* Peyrot y *Noetiella rollei* (Hörnes). Como dato de interés, señalar que estas tres especies representan más de 41 % del número total de individuos presentes en los niveles estudiados, mientras que sus predadores apenas alcanzan el 1 % —Tabla 8—.

En la Pedrera se aprecia un porcentaje muy elevado de individuos con estructuras bioerosivas (Tabla 2), atribuidas a la actividad de natícidos, murícidos o fauna cárcinica. Es de destacar el hecho que nunca se ha encontrado más de un orificio en un mismo individuo; dado el elevado número de ejemplares atacados presumiblemente por natícidos —127 en total— y que en todos los casos sólo existe un orificio, parece que, tal

	MIOCENO						PLIO.	PLEIS.	HOL.
	AQ.	BU.	LA.	SE.	TO.	ME.			
Teinostoma (T.) minimum Boetiger									
Teinostoma (S.) woodi (Hornes)									
Turritella bicarinata Du Bouch									
Turritella pseudogradata Cossman y Peyrot									
Turritella terebralis Lamarck									
Protoma proto Basterot									
P. rotiphera Lamarck									
Pirenella picta mitralis (Eichwald)									
Sandbergeria perpusilla Grateloup									
Cerithium cfr. bronni turropticatum Sacco									
Cerithium vulgatum Vignal									
Tibia ordalensis Almera y Bofill									
Neverita josephina Risso									
Lunatia helicina Brocchi									
Sinum haliotoideum Hornes									
Natica millepunctata Lamarck									
Euspira protacta (Eichwald)									
Ficus geometra Borson									
Hadriana craticulata boeckii (Hornes y Avinger)									
Anachis (C.) aff. terebralis Grateloup									
Phos orditum Bellardi									
Phos polygonum Brocchi									
Pirene fallax Hornes y Avinger									
Melongena cornuta Agassiz									
Nassarius aff. borelliana (Bellardi)									
Nassarius aff. borsoni (Bellardi)									
Nassarius dujardini Deshayes									
Nassarius italicus Mayer									
Nassarius aff. macrodon Bronn									
Nassarius prismaticus Brocchi									
Nassarius aff. reticulatus Linné									
Nassarius semistriatus Brocchi									
Cyllene (V) vulgatissima Peyrot									
Volutilithes (A.) ficulina Lamarck									
Trigonostoma scrobiculatum (Hornes)									
Narona (S.) varicosa Brocchi									
Clavatula asperulata (Lamarck)									
Perrona (P.) jouaneti (Desmoulins)									
Drillia denticulata Basterot									
Terebra basteroti Nyst									
Terebra pseudopertusa Peyrot									
Terebra neglecta Michelotti									
Odostomia (M.) polysarcula Cossman y Peyrot									
Piramidella unisulcata (Lamarck)									
Acteocina lajonkaireana Basterot									
Retusa trunculata Bruguière									
Vaginella austriaca Kittl									
Anadara diluvii Lamark									
Noetiella rollei (Hornes)									
Pinna pectinata Linné									
Amusium cristatum Bronn									
Spondylus deshayesi Michelotti									
Anomia ephippium Linné									
Ostrea (C.) producta Sacco									
Pitar rudis (Poli)									
Thracia dollfusi viai Cossman y Peyrot									

Tabla 1. Distribución biostratigráfica de las especies del yacimiento de la Pedrera. Aq, Aquitaniense; Bu, Burdigaliense; La, Langhiense; Se, Serravallense; To, Tortoniense; Me, Messiniense; Plio, Plioceno; Pleis, Pleistoceno; Hol, Holoceno.

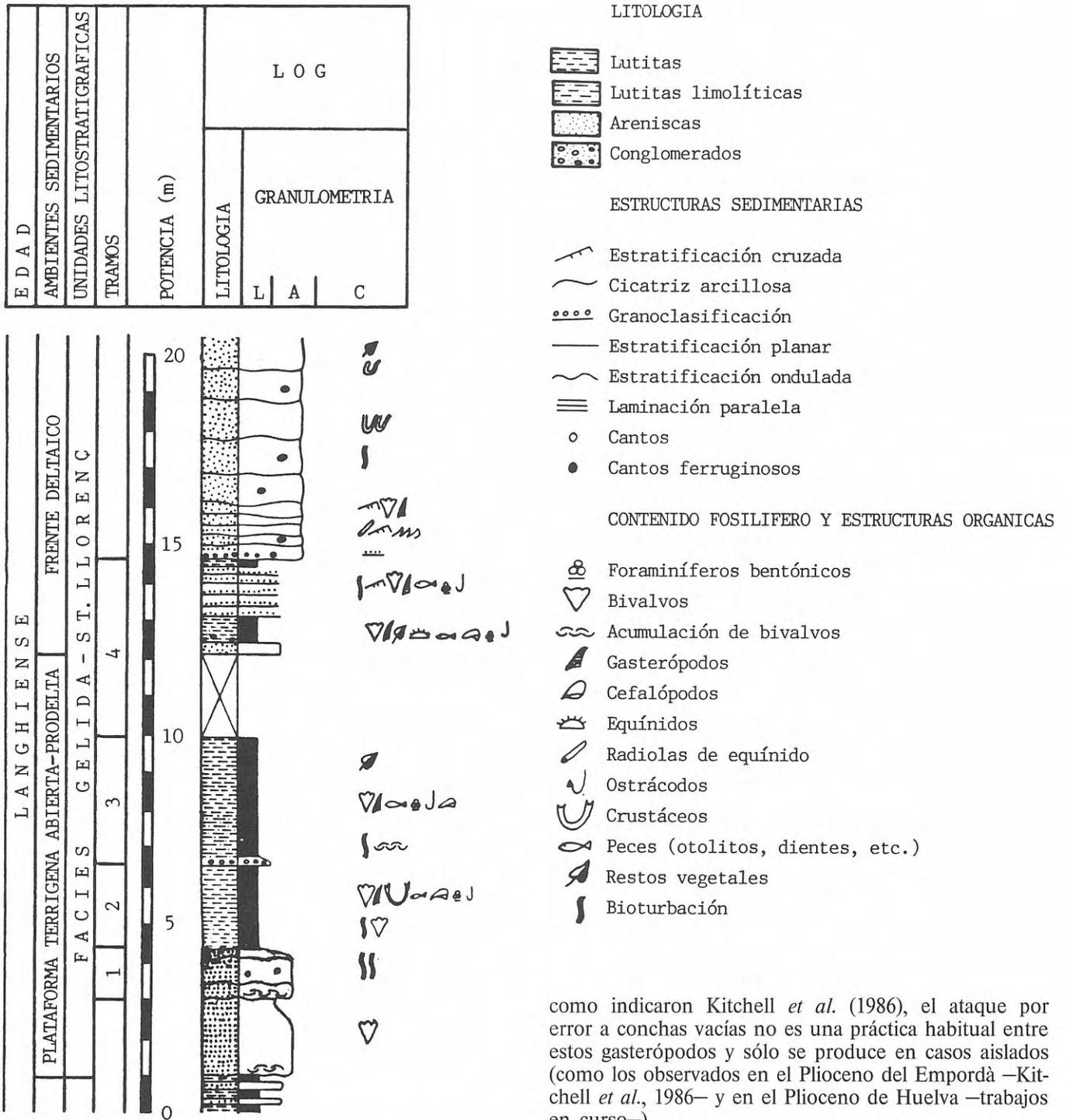


Figura 2. Columna estratigráfica de la Pedrera (Batllori, 1990). L, lutitas; A, arenas; C, conglomerados.

	<i>P. picta</i>		<i>C. vulgatissima</i>		<i>N. rollei</i>	
	Ni	%	Ni	%	Ni	%
Orificios naticidos	95	11,1	23	27,7	9	11,2
Orificios murcidos	9	1	0	-	0	-
Cicatrices crustáceos	91	10,7	20	24,1	0	-
Orificios anélidos	6	0,7	0	-	0	-
Individuos intactos	652	76,5	40	48,2	71	88,8
Total individuos	853	100	83	100	80	100

Tabla 2. Número de orificios (Ni, número de individuos).

como indicaron Kitchell *et al.* (1986), el ataque por error a conchas vacías no es una práctica habitual entre estos gasterópodos y sólo se produce en casos aislados (como los observados en el Plioceno del Empordà —Kitchell *et al.*, 1986— y en el Plioceno de Huelva —trabajos en curso—).

Sin embargo, resulta frecuente observar varias cicatrices de durófagos, producidas posiblemente por fauna carcínica —si bien no descartamos que algunas hayan sido producto de la acción de otros organismos, como peces, etc.— en un mismo ejemplar (19%) o especímenes que presentan simultáneamente un orificio de naticido y estructuras de durófagos producidas por crustáceos (18%), pudiéndose inferir que el ataque del naticido fue posterior al del crustáceo, pues la cicatriz producto del ataque del crustáceo se encuentra en las vueltas intermedias del gasterópodo, lo cual nos indica que debió sobrevivir al ataque realizado por fauna carcínica, ya que fue reparada y prosiguió el crecimiento del individuo, mientras que el ataque del naticido fue mor-

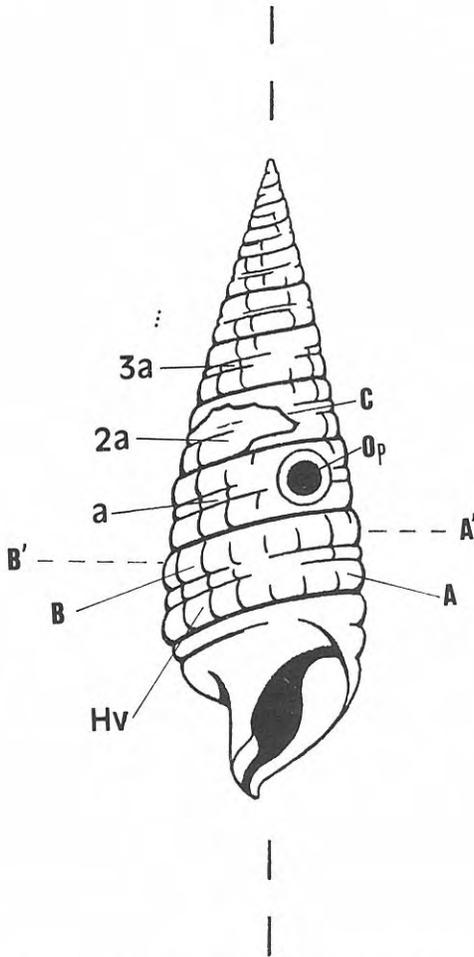


Figura 3. Nomenclatura empleada para situar los orificios (C, cicatriz de durófago; Op, *Oichnus paraboloides*; ver texto para el significado de las otras abreviaturas).

tal al atravesar completamente la pared de la concha de su presa (no se han encontrado en ningún caso orificios no concluidos ni orificios que hayan sido reparados).

Situación de los orificios

Para localizar los orificios se ha dividido la concha del gasterópodo, a partir del eje de enrollamiento del mismo, en zona derecha e izquierda (A y B respectivamente), subdividiéndose a su vez ambas en las subzonas anterior (A y B) y posterior (A' y B') —Fig. 3—.

En el caso de los bivalvos se han considerado las valvas derechas y las izquierdas por separado, tomándose también las subzonas anterior y posterior.

Como muchos gasterópodos presentan incompleta la zona del ápex, para identificar las vueltas de la concha se han numerado éstas a partir de la última vuelta (Hv) en orden decreciente (a, penúltima vuelta; 2a, antepenúltima vuelta; etc.) lo cual ha permitido situar (en función de la abertura) todos los orificios encontrados ya que éstos se concentran en las últimas vueltas.

Se puede apreciar en la Tabla 3 que en los gasterópodos hay una mayor concentración de orificios en la zona derecha especialmente en la subzona anterior tan-

	<i>P. picta</i>		<i>C. vulgatissima</i>	
	Ni	%	Ni	%
Sobre línea de sutura	35	36,8	15	65,2
A media vuelta	60	63,2	8	34,8
A	41	43,2	15	65,2
B	17	17,9	2	8,7
A'	20	21	4	17,4
B'	17	17,9	2	8,7

Tabla 3. Situación del orificio (Ni, número de individuos; A, B, A', B', ver Fig. 3 y texto).

	<i>N. rollei</i>	
	Ni	%
Anterior derecha	1	14,3
Anterior izquierda	1	14,3
Posterior derecha	2	28,6
Posterior izquierda	3	42,8

Tabla 4. Situación del orificio (Ni, número de individuos).

	<i>P. picta</i>		<i>C. vulgatissima</i>	
	Ni	%	Ni	%
Hv	5	5,3	3	13
a	45	47,4	18	78,3
2a	42	44,2	2	8,7
3a	3	3,1	0	-
4a	0	-	0	-

Tabla 5. Vuelta atacada (Ni, número de individuos, Hv, a, 2a, 3a, 4a, ver Fig. 3 y texto).

to en *P. picta* como en *C. vulgatissima*. También se observa que en *P. picta* la mayoría de orificios han sido realizados en la parte media de la vuelta (prácticamente equidistante entre dos líneas de sutura) mientras que en *C. vulgatissima* dominan los que se encuentran sobre la línea de sutura, hecho éste que es debido a que la altura de la penúltima vuelta —la que suele presentarse perforada— es más pequeña que el diámetro del orificio, por lo cual éste debe afectar a la línea de sutura necesariamente.

Los escasos datos que podemos aportar sobre *N. rollei* (Tabla 4) no permiten apreciar ninguna preferencia clara sobre el lugar de ataque.

Por lo que se refiere a la vuelta perforada (Tabla 5), es de destacar el claro dominio de orificios realizados en la penúltima vuelta (47% *P. picta*, 78% *C. vulgatissima*) y en la antepenúltima (44% *P. picta*). Como ya se ha indicado anteriormente, la pequeña altura de la antepenúltima vuelta en *C. vulgatissima* debe dificultar enormemente la actividad del predador, pues supone atravesar una o dos líneas de sutura, de modo que necesita realizar un orificio de mayor profundidad y menor diámetro efectivo, pudiendo llegar a dar una estructura bioerosiva no funcional; la escasa altura de

	<i>P. picta</i>		<i>C. vulgatissima</i>		<i>N. rollei</i>	
	Ni	%	Ni	%	Ni	%
0,50 < x ≤ 0,75 mm	0	-	0	-	4	57,1
0,75 < x ≤ 1,00 mm	3	3,2	2	8,7	2	28,6
1,00 < x ≤ 1,25 mm	13	13,7	9	39,1	0	-
1,25 < x ≤ 1,50 mm	30	31,5	9	39,1	0	-
1,50 < x ≤ 1,75 mm	25	26,3	3	13,1	1	14,3
1,75 < x ≤ 2,00 mm	17	17,9	0	-	0	-
2,00 < x ≤ 2,25 mm	4	4,2	0	-	0	-
2,25 < x ≤ 2,50 mm	3	3,2	0	-	0	-

Tabla 6. Diámetro del orificio (Ni, número de individuos).

	n	x	s
<i>P. picta</i>	92	1,55	0,3
<i>C. vulgatissima</i>	23	1,23	0,19
<i>N. rollei</i>	7	0,84	0,33

	t-test
<i>P. picta</i> vs. <i>C. vulgatissima</i>	**
<i>P. picta</i> vs. <i>N. rollei</i>	**
<i>C. vulgatissima</i> vs. <i>N. rollei</i>	**

Tabla 7. Test de T (n, número de medidas; x, valor medio de las medidas; s, desviación standard, **, p < 0.01).

	Ni	%
<i>Teinostoma minimum</i> Boettger	30	2,4
<i>Teinostoma woodi</i> (Hornes)	17	1,3
<i>Turritella pseudogradata</i> Cossman y Peyrot	14	1,1
<i>Turritella terebralis</i> Lamarck	13	1,0
<i>Pirenella picta</i> (Eichwald)	360	28,5
<i>Sandbergeria perpusilla</i>	51	4,0
<i>Tibia ordalensis</i> Almera y Bofill	13	1,0
<i>Neverita josephina</i> Risso	5	0,4
<i>Lunatia helicina</i> Brocchi	8	0,6
<i>Natica millepunctata</i> Lamarck	4	0,3
<i>Melongenina cornuta</i> (Agassiz)	9	0,7
<i>Nassa aff. borelliana</i> Bellardi	5	0,4
<i>Nassarius dujardini</i> Deshayes	11	0,9
<i>Cyrtina vulgatissima</i> Peyrot	83	6,6
<i>Trigonostoma scrobiculatum</i> (Hornes)	38	3,0
<i>Drillia denticulata</i> Basterot	6	0,5
<i>Terebra basteroti</i> Nyct	4	0,3
<i>Acteocina lajonkairieana</i> Basterot	49	3,9
<i>Retusa truncatula</i> Bruguière	6	0,5
<i>Vaginella austriaca</i> Kittl	173	13,6
<i>Anadara diluvii</i> Lamarck	43	3,4
<i>Noetiella rollei</i> (Hornes)	80	6,3
<i>Pinna pectinata</i> Linné	12	0,9
<i>Spondylus deshayesi</i> Michelotti	10	0,8
<i>Anomia ephippium</i> Linné	5	0,4
<i>Ostrea</i> sp.	22	1,7
<i>Pitar rudis</i> (Poli)	40	3,2
otras especies	156	12,3
	1267	100

Tabla 8. Principales especies del yacimiento de la Pedrera (Ni, número de individuos).

las primeras vueltas y la morfología globosa de la última conllevan también que los orificios se concentren en la última vuelta.

Diámetro del orificio

Kitchell *et al.* (1986) señalaron que el diámetro exterior del orificio es función del tamaño del predador, por lo que hemos procedido a medir dichos diámetros exteriores para presas y el tamaño de los predadores. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6.

El valor del diámetro medio de los orificios ha resultado ser distinto de un modo significativo (test de t, p < 0,01) para las tres especies (Tabla 7), siendo dicho valor máximo para *P. picta* (1,55 mm) y mínimo para *N. rollei* (0,84 mm), presentando un valor intermedio para *C. vulgatissima* (1,23 mm).

Esto lleva a pensar que serían los individuos de mayor tamaño los que preferentemente atacarían a *P. picta*, mientras que los más pequeños lo harían sólo sobre *N. rollei*. La razón de este hecho hay que buscarla en el grosor de las conchas: *P. picta* presenta una concha relativamente gruesa y ornamentada a base de cordones y cóstulas, lo que dificultaría la perforación, mientras que *N. rollei* es de pared más fina y ornamentación muy tenue, siendo *C. vulgatissima* un caso intermedio a los dos anteriores.

CONCLUSIONES

1. Se observa una mayor concentración de orificios realizados en las últimas vueltas, que en el caso de *C. vulgatissima* atribuimos a su peculiar morfología.

2. Existe una selección de las presas por parte del predador que, en función de su propio tamaño, ataca a una presa u otra.

Los predadores de mayor tamaño actúan sobre las conchas más gruesas y ornamentadas, mientras que los más pequeños lo hacen sobre conchas de pared más fina y menos ornamentales.

3. No se han encontrado conchas con varios orificios, lo que lleva a pensar que el predador es capaz de distinguir una concha ocupada de una vacía.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Dra. R. Domènech (Universitat de Barcelona) y al Dr. A. W. Janssen (National Museum of Natural History, Leiden) por su colaboración en la identificación de algunos bivalvos. Este trabajo forma parte del proyecto n.º PB90-0489 de la DGICYT.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J., Cabrera, Ll., Domènech, R., Martinell, J., Moya-Sola, S., Ortí, F. and Porta, J. 1980. Neogene of Penedès area (Prelittoral Catalan Depression, NE Spain). *Paleontologia i Evolucio*, Memoria especial 2, 187-207, Sabadell.
- Almera, J. 1897. Reconocimiento de la presencia del primer

- piso mediterráneo en el Penadés. Memoria Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, I, 348-394, Barcelona.
- Batllori, J. 1990. *Estudio malacológico del yacimiento de la Pedrera (Sant Llorenç d'Hortons)*. Tesis de Licenciatura, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona.
- Casanovas, L., Calzada, S. y Santafe, J. V. 1972. Contribución al estudio del Mioceno del Penedès (sector Gelida). *Acta Geológica Hispánica*, 7 (5), 143-148, Barcelona.
- Crusafont, M. 1959. La segunda fase transgresiva en el Vindoboniense del Vallés-Penedès. *Notas y Comunicaciones Instituto Geológico y Minero de España*, 55, 3-16, Madrid.
- Crusafont, M. y Truyols, J. 1954. Sinopsis estratigráfico-paleontológica del Vallés-Penedès. *Arrahona*, 4, 1-15, Sabadell.
- Hoffman, A. and Martinell, J. 1984. Prey selection by naticid gastropods in the Pliocene of Empordà (Northeast Spain). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 1984 (7): 393-399, Stuttgart.
- Kitchell, J. A., Boggs, C., Rice, J., Kitchell, J., Hoffman, A. and Martinell, J. 1986. Anomalies in naticid predatory behaviour: A critique and experimental observations. *Malacologia*, 27 (2), 291-298, Philadelphia.
- López Civit, C. 1984. *La microfauna d'Ostràcodes de l'Alt Penedès*. Tesis doctoral, Universitat Barcelona.
- Martinell, J. 1976. *Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del Plioceno del Empordà, Girona*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.
- Martinell, J. 1989. Interacción organismos/sustrato duro: la bioerosión y sus implicaciones. In: *Paleontología* (E. Aguirre, Ed.). Colección "Nuevas Tendencias". C.S.I.C. Madrid, 205-222.
- Martinell, J. y Marquina, M. 1978. Señales de depredación en los Gastropoda procedentes de un yacimiento pliocénico de Molins de Rei (Barcelona). Implicaciones paleoecológicas. *Acta Geológica Hispánica*, 13 (4), 125-128, Barcelona.
- Martinell, J. y Porta, J. 1981. Presencia de *Vaginella austriaca* KITTL (Pteropoda) y fauna malacológica acompañante en el Mioceno de Catalunya. *Iberus*, 1, 1-18. Barcelona.
- Martinell, J., Marquina, M.^a J. y Domènech, R. 1982. Moluscos y Crustáceos: una relación traumática. Evidencias en el Plioceno catalán. *Acta Geológica Hispánica*, 17 (1-2), 11-19. Barcelona.

Manuscrito recibido: 13 de marzo, 1991
Manuscrito aceptado: 22 de agosto, 1991