

Moluscos y crustáceos: una relación traumática. Evidencias en el Plioceno catalán (*)

por Jordi MARTINELL, María José MARQUINA y Rosa DOMENECH

Departament de Paleontologia, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, Gran Via 585, Barcelona - 7.

RESUMEN

Se estudian y comparan las trazas de depredación realizadas presumiblemente por crustáceos decápodos sobre conchas de gasterópodos y bivalvos procedentes de las áreas pliocénicas catalanas del Baix Llobregat y del Empordà.

SUMMARY

Baix Llobregat and Empordà pliocenic malacological fauna with clear predation traces are studied.

The more important conclusions are the following:

- a) The malacological fauna from the Baix Llobregat presents more damage repairs.
- b) Gastropod shells presents more damage repairs than Bivalves in both areas.
- c) The attack traces in the molluscan shells are made by presumed crabs.

INTRODUCCION

El estudio de la actividad depredadora de los crustáceos decápodos sobre moluscos actuales (especialmente en el caso de los de interés comercial) ha sido tema de investigación para diversos autores. Ya Landers en 1954 estudió la depredación en *Venus mercenaria* (Linne) debida a la acción de crustáceo *Neopanope texana* Stimpson. Posteriormente, Ebling et al. (1964) llevaron a cabo una serie de observaciones experimentales sobre la destrucción de conchas de *Mytilus edulis* Linne y *Nucella lapillus* (Linne) por cangrejos. Muntz et al. (1965) realizaron un trabajo similar sobre la

actividad depredadora de los grandes crustáceos.

Boekschoten (1966) señaló la acción perforante de los Acrothoracica (Cirripedia) sobre substratos calcáreos, describiendo el tipo de perforaciones que realiza *Trypetesa lampas* (Hancock) en la columela de los gasterópodos.

Vermeij (1974) es el primer autor que intenta relacionar la actividad de los crustáceos y otros organismos depredadores con la forma de la concha de la presa. Según este autor, la ornamentación gruesa, la abertura alargada y las espinas anchas parecen ser adaptaciones antipredadoras desarrolladas por los gasterópodos. Trabajos muy similares y de gran interés para los estudios paleobiológicos son los de Palmer (1979) y Bertness et al. (1981), en los que se relaciona la ornamentación de la concha de los gasterópodos y su evolución con los depredadores.

En cuanto al registro fósil, también se ha podido observar evidentes trazas de depredación sobre conchas de moluscos, muchas de las cuales han sido atribuidas a la acción de la fauna carcínica. Según Schafer (1962), los primeros autores que prestaron atención a las roturas presentes en conchas de moluscos fueron Papp et al., los cuales en 1947 describieron una fauna malacológica procedente del Mioceno de la cuenca de Viena con evidentes señales de ataque, atribuidas por dichos autores a la acción de los cangrejos ermitaños. Shafer (1962) señala la dificultad que entraña el querer atribuir estas trazas a la acción depredadora de un grupo de organismos determinado, ya que en ocasiones las roturas debidas a la abrasión pueden confundirse con lesiones producidas por organismos carnívoros.

Boekschoten (1967), en un trabajo sobre la Paleoeología de los moluscos del Plioceno belga, figura *Nassarius reticosus* (Sowerby), *Neptunea contraria* (Linne), *Neptunea antiqua* (Linne), *Thais lapillus* (Linne) y *Polinices* sp. con evidentes trazas de roturas en la concha atribuidas por el autor a la acción depredadora de la fauna carcínica.

(*) Este trabajo forma parte del programa de investigación que bajo el título "Estudio de la fauna malacológica y de la actividad bioerosiva asociada del Terciario y Cuaternario español" viene desarrollando el primero de los firmantes dentro del marco de Ayudas para el Fomento de la Investigación Científica en la Universidad.

Carter (1968), en un interesante trabajo sobre la Biología y Paleontología de algunos depredadores de los bivalvos, pone de manifiesto la importancia que los crustáceos decápodos tienen como tales.

Bishop (1975) presenta una detallada y esclarecedora exposición de los fenómenos de predación y sus trazas en el registro fósil, acompañándolo de un útil y abundante material gráfico.

Dentro de un ambicioso programa sobre la Paleogeología del Plioceno de la Liguria (Italia), Robba & Ostinelli (1975) estudian amplia y detalladamente los fenómenos de predación observados en los moluscos del Plioceno de Albenga (Liguria). Debido a la similitud en cuanto a la edad y composición faunística de estos yacimientos italianos con los yacimientos pliocénicos catalanes, el trabajo de Robba & Ostinelli nos ha sido de gran utilidad para la realización del presente estudio.

Radwanski (1977) resalta la presencia sobre malacofauna neógena europea de evidentes trazas de ataque similares a las producidas hoy en día por organismos depredadores, figurando *Clavatula* sp., *Clavatula laevigata* (Eichwald), *Tudicla rusticula* (Basterot), *Nassa schoenni* Hoernes et Auinger, *Turritella badensis* Sacco, *Euthria puschi* (Andrzejowski) y *Sveltia inermis* (Push), procedentes del Mioceno de Polonia, con traumatismos en las conchas que dicho autor atribuye a la acción de cangrejos ermitaños. Baluk & Radwanski (1977) estudian exhaustivamente las comunidades orgánicas del Mioceno medio de la cuenca de Korytnica (Holy Cross Mountains, Polonia) haciendo especial hincapié en la actividad depredadora de los crustáceos, atribuida como en el trabajo anterior a la acción de los cangrejos ermitaños.

Respecto al Plioceno catalán, la presencia de crustáceos ya fue indicada por Almera (1907), citando este autor *Portunus* sp., *Xantho tuberculata* Bell, *Balanus tintinahulum* Lamarck, *Balanus tulipa* Ranz y *Lephas* sp. en el Baix Llobregat. En el Plioceno del Empordà, a parte de la presencia de Cirripedos (*Balanus*, *Creusia*, etc.) ya señalada en diferentes trabajos (Martinell, 1973; Martinell & Villalta, 1979), se desconocen citas referentes a la existencia de crustáceos decápodos. Sin embargo, se ha podido detectar la posible presencia de *Calappa* sp. y *Eriphia* sp., aunque sólo representados por restos de "pinzas", hecho que dificulta en gran manera su inclusión en un grupo taxonómico determinado.

Evidencias de fenómenos de depredación atribuidos a la fauna carcínica han sido citadas, aunque no estudiadas, por Martinell (1976) en el Plioceno del Empordà y por Marquina (1979) y Martinell & Marquina (1980, 1981) en el Plioceno del Baix Llobregat. Estos autores figuran en el último de sus trabajos (lám. I, fig. 1) un individuo joven de *Strombus coronatus* (Defrance) en cuya columela se puede observar una perforación que recuerda a las realizadas por *Trypetesa* sp. (Acrothoracica, Cirripedia) y descritas por Boekschoten (1966).

MATERIAL

Para llevar a cabo el estudio de las trazas de predación sobre moluscos atribuidas a fauna carcínica, se ha contado con material procedente de las áreas pliocénicas del Baix Llobregat y del Empordà (fig. 1). Las muestras del Baix Llobregat pertenecen a los yacimientos de Plaça

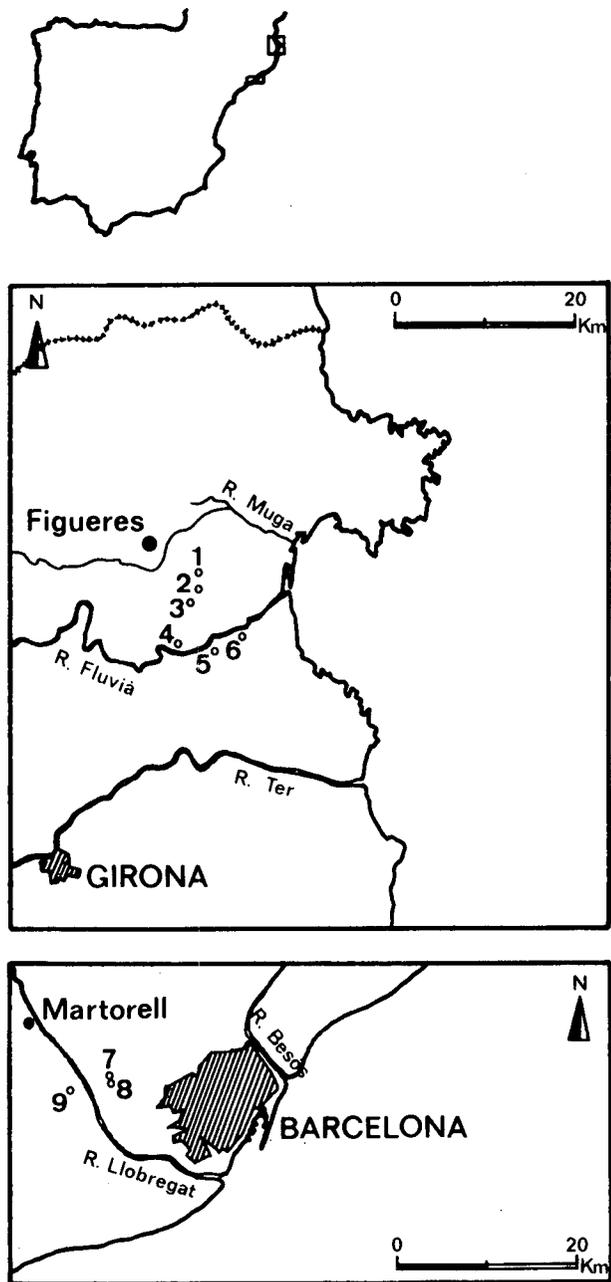


Fig. 1.— Localización geográfica de los yacimientos de donde procede la fauna estudiada.

1. Mas Siurana; 2. Cementiri de Siurana; 3. La Brava; 4. Sant Miquel de Fluvià; 5. Feixa Torta; 6. Vila-robau; 7. Plaça de Bruixes; 8. El Tarc; 9. Sant Vicenç dels Horts.

de les Bruixes y El Tarc, sitios en el término municipal de Molins de Rei, y del yacimiento de Sant Vicenç dels Horts. En cuanto a las del Empordà, corresponden a los yacimientos del Cementiri de Siurana, Mas La Brava y Mas Siurana (término municipal de Siurana d'Empordà), Sant Miquel de Fluvià y Vila-robau y Feixa Torta (término municipal de Ventalló).

Ambas áreas del Plioceno catalán son en la actualidad objeto de estudio por parte de los firmantes del presente trabajo.

Paralelamente se han realizado observaciones sobre el comportamiento depredador de la fauna carcínica sobre moluscos actuales. Concretamente, se ha tenido en cuenta la acción de *Macropipus puber* (Linne) y *Palinurus elephas* (Fabricus) sobre diferentes especies de Moluscos, utilizando para ello un acuario convenientemente acondicionado. (fig. 2.)

DATOS OBTENIDOS

En el Baix Llobregat se han detectado señales de ataque atribuibles a la acción de la fauna carcínica en las siguientes especies de Bivalvia: *Arca* (s.s.) *tetragona* Poli, *Barbatia* (Acar) *clathrata* (Defrance), *Barbatia* (Acar) *davidi* Fontannes, *Anadara* (s.s.) *diluvii* (Lamarck), *Glycymeris* (s.s.) *violacescens* (Lamarck), *Glycymeris* sp., *Amusium* (s.s.) *cristatum* (Bronn), *Chlamys* (s.s.) *multistriata* (Poli), *Myrtea* (s.s.) *spinifera* (Montagu), *Cardium* sp., *Gouldia* (s.s.) *minima* (Montagu), *Timoclea* (s.s.) *ovata* (Pennant), *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Oliv), *Hiatella* (s.s.) *arctica* (Linne).

Por lo que respecta a la fauna de Gastropoda, las especies con lesiones atribuidas a la acción de la fauna carcínica en el Baix Llobregat son las siguientes: *Alvania* (*Turbona*) *mariae* (Orbigny), *Rissoina* (*Zebinella*) *decussata* (Montagu), *R.* (s.s.) *pusilla* (Brocchi), *R.* (s.s.) *subcancellata* (Grateloup), *Turritella* *tricarinata* *tricarinata* (Brocchi), *T. rhodanica* Fontannes, *T. catalaunica* Cossmann in Almera, *T. Subangulata* (Brocchi), *Architectonica* (s.s.) *simplex* (Bronn), *Bittium* (s.s.) *reticulatum* (Da Costa), *Bittium* sp., *Cerithium* (*Theridium*) *vulgatum* (Bruguiere), *Cerithium* sp., *Triphora* (s.s.) *conoidalis* Cerulli-Irelli, *Aporrhais* (s.s.) *uttingeriana* (Risso), *Strombus coronatus* (Defrance), *Lunatia helicina* (Brocchi), *Natica* (s.s.) *tigrina* (Defrance), *Galeodea echinophora* (Linne), *Trunculariopsis trunculus* (Linne), *Favartia absona* (Jan.), *Ocenebrina scalaris* (Brocchi), *Hadriana craticulata* (Linne), *Mitrella* sp., *Nassarius semistriatus* (Brocchi), *N. elatus* (Gould), *N. serraticosta* (Bronn), *N. cabrierensis italicus* (Mayer), *Fusinus* (*Aptyxis*) *lamellosus* (Borson), *Thala obsoleta* (Brocchi), *Mitra* (*Tiara*) *scrobiculata* (Brocchi), *M. (T.) colligens* Bellardi, *Mitra* sp., *Narona* (*Sveltia*) *lyrata* (Brocchi), *Bonellitia bonellii* (Bellardi), *B. serrata* (Bronn), *Turricula* (*Surcula*) *dimidiata* (Brocchi), *T. (Knefastia) allinionii* (Bellardi), *Turris* (s.s.) *contigua* (Brocchi), *Brachytoma obtusangula*

(Brocchi), *Mangelia* (*Clathromangelia*) *quadrillum* (Dujardin) *Cythara* (*Mangelia*) *attenuata* (Montagu), *Bela* aff. *blesensis* (Peyrot), *Genota* (*Acamptogenotia*) *intorta* (Brocchi), *Conus* (*Chelyconus*) *striatulus* (Brocchi), *Strioterebrum pliocenicum* (Fontannes), *Odostomia* (*Megastomia*) *conoidea* (Brocchi), *Turbonilla* (*Pyrgiscus*) *bilineata* Següenza, *Actaeon tornatilis* (Linne), *Ringicula* (*Ringiculina*) *ventricosa* (Sowerby), *Acteocina spirata* (Brocchi), *Retusa* (s.s.) *truncatula* (Bruguière).



Fig. 2.— Acción atacante de *Macropipus puber* (Linne) sobre *Venerupis decussata* (Linne), en acuario.

En cuanto al Empordà, las siguientes especies de Bivalvia presentan señales atribuidas al ataque de crustáceos: *Nucula* (s.s.) *placentina* (Lamarck), *Nuculana* (*Lembulus*) *emarginata* (Lamarck), *N. (Sacella) fragilis* (Chemnitz), *Anadara* (s.s.) *pectinata* (Brocchi), *A.* (s.s.) *diluvii* (Lamarck), *Glycymeris* (s.s.) *violacescens* (Lamarck), *Amusium* (s.s.) *cristatum* (Bronn), *Cardites antiquatus pectinatus* (Brocchi), *Myrtea* (s.s.) *spinifera* (Montagu), *Dosinia* (*Asa*) *lupinus* (Linne), *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lamarck), *Chamelea lamellosa* (De Rayn.), *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Oliv).

De las especies de Gastropoda estudiadas por Martinnell (1976), las siguientes presentan señales de predación: *Calliostoma* (s.s.) *opistostenum* (Fontannes), *Jujubinus striatus* (Linne), *Circulus supranitidus* (Wood), *Rissoina* (*Zebinella*) *decussata* (Montagu), *Turritella tricarinata tricarinata* (Brocchi), *T. rhodanica* Fontannes, *Architectonica* (s.s.) *simplex* (Bronn), *Bittium* (s.s.) *reticulatum* (Da Costa), *Cerithium* (*Theridium*) *vulgatum* (Bruguière), *Strombus coronatus* (Defrance), *Neverita josephina* (Risso), *Lunatia helicina* (Brocchi), *Sinum* (s.s.) *striatum* (DE SERRES), *Natica tigrina* (Defrance), *Tectonatica tectula* (Bonelli), *Semicassis laevigata* (Defrance), *Cymatium* (*Momoplex*) *affine* (Deshayes), *Gyrineum* (*Aspa*) *marginatum* (Martin), *Eudolium stephaniphorum* (Fontannes), *Ficus* (s.s.) *geometra* (Borson), *Murex* (*Bolinus*) *brandaris* (Linne),

Typhis (Cyphonocheilus) fistulosus (Brocchi), *Hadriana craticulata* (Linne), *Phos polygonus* (Brocchi), *Sphaeromassa mutabilis praeinflata* (Chavan), *Nassarius semistriatus* (Brocchi), *N. elatus* (Gould), *N. reticulatus* (Linne), *N. bollenensis* (Toumouer), *N. prismaticus* (Brocchi), *N. pygmaeus* (Bellardi), *N. serraticosta* (Bronn), *N. eurostus* (Fontannes), *Cancellaria (Bivetiella) cancellata* (Linne), *Narona (Sveltia) varicosa* (Brocchi), *N. (S.) lyrata* (Brocchi), *N. (Calcarata) calcarata* (Brocchi), *N. (Solatia) hirta* (Brocchi) *Turricula (Surcula) dimidiata* (Brocchi), *T. (S.) intermedia* (Brocchi), *Cythara (Cytharella) frumentum* (Brugnone), *Bela brachystoma* (Philippi), *B. vulpecula* (Brocchi), *Genota (Acampptogenotia) intorta* (Brocchi), *Strioterebrum pliogenicum* (Fontannes), *Chrysalida (Parthenina) cylindrata* (Cerulli-Irelli), *Odosstomia (Megastomia) conoidea* (Brocchi), *Pyramidella plicosa* (Bronn), *Actaeon semistriatus* (Ferrussac), *Actaeon tornatilis* (Linne), *Cylichna cylindracea* (Perinant), *Retusa (s.s.) truncatula* (Bruguère). Estos datos indican que el 58% del total de especies de gasterópodos señaladas en los yacimientos del Empordà hasta la actualidad han sido atacadas por presumibles crustáceos.

El estudio comparativo de las especies de gasterópodos más comunes y abundantes en relación con las áreas de procedencia revela que las recogidas en el Baix Llobregat presentan globalmente un porcentaje más elevado de individuos con trazas de ataque que las recogidas en el Empordà. Continuando el estudio comparativo e independientemente de la zona de procedencia, se ha observado que especies muy próximas como pueden ser *N. semistriatus* y *N. elatus* presentan diferen-

tes porcentajes de señales de depredación, manteniéndose más elevado en el caso de *N. elatus* que en el de *N. semistriatus* para todos los yacimientos estudiados. El comportamiento de las dos especies es similar en el Baix Llobregat y en el Empordà. La misma circunstancia se da en el caso de los natícidos *Lunatia helicina* y *Natica tigrina*, siendo la última especie la que presenta un porcentaje más elevado de individuos atacados.

Respecto al número de lesiones sufridas por los ejemplares, se ha constatado que la mayor parte de las especies presentan en sus conchas varias señales de ataque, lo cual indicaría que el depredador fracasó en su intento y la presa continuó con vida, pudiendo regenerar nueva concha. En este aspecto destaca *Turricula (Surcula) dimidiata* en la que el 100% de los individuos atacados presentan más de una señal de ataque. Sin embargo, también encontramos unas pocas especies cuyos porcentajes son muy bajos o nulos, como es el caso de *Aporrhais (s.s.) pespelicani*, *Ringicula (Ringiculina) buccinea* y *R. (Ringiculina) ventricosa*. El hecho podría ser debido a las peculiares características que presenta la concha y en especial el labro (expansionado en el primer caso y con una variz terminal en los dos últimos).

Las observaciones expuestas se hallan resumidas numéricamente en la tabla I y todas ellas corresponden a individuos presentando trazas de ataque que no ofrecen dudas respecto a su origen. Así pues, se han eliminado del contaje aquellos ejemplares con lesiones localizadas en el labro ya que éstas podrían confundirse con roturas de origen inorgánico.

En relación a los Bivalvos, no se han podido realizar

	Empordà									Baix Llobregat								
	Cementiri U,			La Brava			St. Miquel			P. Bruixes			El Tarc			St. Vicenc		
	nº	%t	%a	nº	%t	%a	nº	%t	%a	nº	%t	%a	nº	%t	%a	nº	%t	%a
<i>Turritella tricarinata</i> (Br.)	57	35	45	—	—	—	158	54	38	—	—	—	48	71	29	32	47	25
<i>Turritella subangulata</i> Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	94	74	98	90	85	81	88	70
<i>Aporrhais pespelecani</i> (L.)	34	3	0	119	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Neverita josephina</i> R.	—	—	—	23	26	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lunatia helicina</i> (Br.)	64	59	66	—	—	—	—	—	—	44	68	67	90	70	59	23	78	78
<i>Natica tigrina</i> Dfr.	164	83	67	—	—	—	—	—	—	75	99	91	152	93	82	64	94	87
<i>Nassarius elatus</i> (Gld.)	276	74	48	216	85	87	145	82	57	94	94	85	147	86	61	139	86	66
<i>Nassarius semistriatus</i> (Br.)	118	59	39	150	80	79	43	63	67	40	78	55	43	47	65	45	60	67
<i>Nassarius pygmaeus</i> (Lmk.)	126	20	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nassarius italicus</i> (Myr.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	138	96	88	56	84	66	73	85	84
<i>Turricula dimidiata</i> (Br.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106	100	99	29	100	100	33	100	100
<i>Bela brachystoma</i> (Ph.)	93	42	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ringicula buccinea</i> (Br.)	225	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ringicula ventricosa</i> (Sow.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	3	0	—	—	—

Tabla I. Porcentajes de individuos con señales de depredación en las especies de Gastropoda más comunes en el Empordà y Baix Llobregat.

n.º: número total de individuos.

%t: porcentaje de individuos con evidencias de ataques.

%a: porcentaje de individuos dentro de los atacados que presentan más de una lesión.

	Cementiri				Vila-robau				St. Miquel				Mas Siurana			
	v. d.		v. i.		v. d.		v. i.		v. d.		v. i.		v. d.		v. i.	
	nº	% t	nº	% t	nº	% t	nº	% t	nº	% t	nº	% t	nº	% t	nº	% t
<i>Anadara diluvii</i> (Lmk.)	18	16.6	18	33.3	4	50	5	40	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Venus multiamella</i> (Lmk.)	90	4.4	127	5.5	15	6.7	19	15.8	112	15.2	126	15.1	—	—	—	—
<i>Chamelea lamellosa</i> (D. R., D. H. & P.)	78	22.2	54	20.4	—	—	—	—	—	—	—	—	16	18.7	7	0
<i>Glycymeris violacescens</i> (Lmk.)	77	11.7	80	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabla II.— Porcentajes de valvas con señales de depredación en las especies de Bivalvia más comunes en el Empordà.

v.d.: valvas derechas

v.i.: valvas izquierdas

n.º: número total de valvas

% t: porcentajes de valvas con evidencias de ataque.

comparaciones entre especies comunes a las dos áreas, ya que éstas son relativamente poco abundantes en el área del Baix Llobregat. Por ello, sólo se han comparado especies comunes en los yacimientos del Empordà. De todas formas, podemos constatar que las especies observadas en el Baix Llobregat presentan más evidencias de ataque que las procedentes del Empordà, a pesar del número de individuos.

Para la identificación de este tipo de lesiones nos hemos apoyado en observaciones sobre conchas actuales de las especies *Chamelea gallina* (Linne) y *Venerupis decussata* (Linne), atacadas en acuario por *Macropipus puber* (Linne) y *Palinurus elephas* (Fabricus).

El análisis de las señales producidas por crustáceos decápodos en los bivalvos presenta en nuestros yacimientos serias dificultades, ya que muchas valvas están rotas por fenómenos posteriores al enterramiento, lo cual dificulta enormemente el reconocimiento de las señales de ataque. Todo esto se ve agravado por el hecho de que son pocas las conchas que presentan lesiones con posterior regeneración: prácticamente en todos los casos, el animal murió al primer ataque y cuando esto sucede las marcas están en el borde de las valvas, pudiéndose por su morfología confundir fácilmente con roturas debidas a otras causas.

Comparando datos correspondientes a especies infáunicas y epifáunicas, se deduce que son atacados tanto los organismos típicos de uno como de otro hábitat. Entre los primeros, la especie más atacada de las observadas es *Chamelea lamellosa*, y *Anadara* (s.s.) *diluvii* entre los segundos (tabla II). En cuanto a la selección de la valva en los ataques, no se han apreciado, en general, preferencias por una u otra, y la experimentación sobre fauna actual nos ha puesto de manifiesto que el mismo ataque produce normalmente traumatismos en ambas valvas. Sin embargo, en *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* se ha observado un predominio de valvas derechas sobre izquierdas con traumatismos debidos a la acción de la fauna carcílica. Esta circunstancia ya ha sido señalada por Robba & Ostinelli (1975), para la misma especie, si bien en sus ejemplares la diferencia de selección es más acusada.

En el estudio de *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba*, que por ser la especie más abundante en el Plioceno del Empordà es el que se ha hecho con mayor detalle, se han calculado los porcentajes de valvas con evidencias claras de ataque para los diferentes yacimientos (tabla III).

Dada la extraordinaria riqueza en todos sus niveles, en el yacimiento del Cementiri de Siurana se han estudiado separadamente los individuos de las unidades U₁, U₂ y U₃. Esto nos ha permitido observar la existencia de una disminución en el porcentaje de individuos atados, al ir aumentando el carácter detrítico del sedimento. Hemos podido constatar, así mismo, que los porcentajes de valvas con señales de ataques en el nivel U₁ del yacimiento del Cementiri de Siurana, Mas Siurana, La Brava, Sant Miquel de Fluvià y Feixa Torta son muy similares. Si se tiene en cuenta que las características litológicas son las mismas (arcillas azules) podemos pensar que el hábitat del organismo depredador estaba relacionado con el sedimento, siendo los fondos fangosos los más apropiados para su desarrollo, hecho que no

	v. d.		v. i.	
	nº	% t	nº	% t
Cementiri U ₁	358	6	302	7
Cementiri U ₂	653	4.6	597	2.3
Cementiri U ₃	28	0	36	0
Mas Siurana	248	6.5	262	4.6
La Brava	99	6.1	49	0
St. Miquel	209	6.2	171	6.4
Feixa Torta	149	6.7	153	4.6

Tabla III.— Porcentajes de valvas de *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Olivi) con señales de depredación procedentes del Empordà.

v.d.: valvas derechas

v.i.: valvas izquierdas

n.º: número total de valvas

% t: porcentaje de valvas con evidencias de ataque.

entraría en contradicción con lo observado por Landers (1954) en el caso de *Venus mercenaria* (Linne).

CONCLUSIONES

Las observaciones realizadas nos permiten sacar las siguientes conclusiones:

1. Existen evidencias de depredación en un elevado porcentaje de especies de moluscos del Plioceno catalán.

2. Parece ser que los gasterópodos presentan más evidencias de señales de ataque que los bivalvos.

3. De las especies comunes a las dos áreas estudiadas, las procedentes del Baix Llobregat presentan mayor número de traumatismos.

4. Atribuimos todas las lesiones que se observan posteriormente reparadas tanto sobre bivalvos como gasterópodos a la acción de organismos depredadores y no a fenómenos de abrasión, ya que encontramos los moluscos incluidos en sedimentos arcillosos en los que no se observan evidencias de condiciones deposicionales turbulentas.

5. Como ya se puso de manifiesto (Martinell & Marquina, 1980), es muy difícil atribuir todos los ataques observados a crustáceos decápodos, y aún en los casos en que parecen evidentes, llegar a determinar la familia causante tal como hacen Robba & Ostinelli (1975) nos parece muy dificultoso.

6. En el caso de los bivalvos, debido a que fenómenos posteriores al enterramiento fracturan en algunos casos las valvas, el cálculo del porcentaje de individuos atacados es conflictivo.

7. La mayor parte de especies de bivalvos estudiados presentan las señales de traumatismo en el borde de la concha.

8. En el caso de los gasterópodos, la mayor parte de lesiones presentes en el labro son fácilmente confundibles con roturas de otro origen.

BIBLIOGRAFIA

- ALMERA, J. 1907: "Descripción de los depósitos pliocénicos de la Cuenca del Bajo Llobregat y Llano de Barcelona. II, Paleontología: Catálogo de la fauna y flora fósiles". *R. Acad. Cien. y Art. Barcelona*, v. 3, mem. 56, pp. pp. 109-355, 28 lám.
- BALUK, W., & RADWANSKI, A. 1977: "Organic communities and facies development of the Korytnica basin (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland)". *Act. Geol. Polonica*, 27 (2): 85-123, 12 lám., 4 fig., Warszawa.
- BERTNESS, D.M.; GARRITY, S.D. & LEVINGS, S.C. 1981: "Predation pressure and Gastropod foraging: a tropical-temperate comparison". *Evolution*, 35 (5): 995-1007, 5 tbl., 1 fig.
- BISHOP, G.A. 1975: "Traces of predation" in R.W. Frey, ed. *The study of the trace fossils*, pp. 261-281, 9 figs. Springer-Verlag.

- BOEKSCHOTEN, G.J. 1966: "Shell borings of sessile epibiontic organisms as palaeoecological guides (with examples from the Dutch coast)". *Palaeogeog., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 2 (4): 333-379, 16 figs., 5 tbl., 3 lam.
- BOEKSCHOTEN, G.J. 1967: "Palaeoecology of some Mollusca from the Tielrode Sands (Pliocene, Belgium)". *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 3 (3): 311-362, 14 tbl., 40 figs.
- CARTER, R. M. 1968: "On the biology and paleontology of some predators or bivalved Mollusca". *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 4 (1): 29-67, 10 figs., 2 pl.
- EBLING, F.J., KITCHING, J.A.; MUNTZ, L. & TAYLOR, C.M. 1964: "The ecology of Lough Ine. XIII experimental observations of the destruction of *Mytilus edulis* and *Nucella lapillus* by crabs". *J. Anim. Ecol.*, v. 33, pp. 73-82.
- LANDERS, W.S. 1954: "Notes on the predation of the hard clam, *Venus mercenaria* by the mud crab *Neopanope tessana*". *Ecology*, 35 (3): 422.
- MARQUINA, M.J. 1979: *Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del yacimiento pliocénico de la Plaça de les Bruixes, Molins de Rei (Barcelona)*. Tesis de Licenciatura (inédita), Univ. de Barcelona, 170 p., 8 lám.
- MARTINELL, J. 1973: "Algunos datos paleoecológicos y tafonómicos de un yacimiento pliocénico del Ampurdán". *Acta Geol. His.*, VIII (1): 16-20, 3 figs., 1 tbl.
- MARTINELL, J. 1976: *Estudio de la fauna malacológica (Gastropoda) del Plioceno del Empordà, Girona*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 525 p., 41 lam.

LAMINA I

Gasterópodos con evidencias de ataque atribuidas a la acción de la fauna carcínica.

- Fig. 1.— *Turris (Turris) contigua* (Brocchi)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 2.3
- Fig. 2.— *Turricula (Surcula) dimidiata* (Brocchi)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 1.6
- Fig. 3.— *Turricula (Surcula) dimidiata* (Brocchi)
Plaça de les Bruixes (Molins de Rei, Baix Llobregat) x 3.7
- Fig. 4.— *Turritella subangulata* (Brocchi)
El Tarc (Molins de Rei, Baix Llobregat) x 2
- Fig. 5.— *Turritella rhodanica* (Fontannes)
Unitat U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 2
- Fig. 6.— *Genota (Acamtogenota) intorta* (Brocchi)
Plaça de les Bruixes (Molins de Rei, Baix Llobregat) x 2
- Fig. 7.— *Lunatia helicina* (Brocchi)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 2.5
- Fig. 8.— *Natica tigrina* Defrance
Sant Vicenç dels Horts (Baix Llobregat) x 2.5
- Fig. 9.— *Nassarius semistriatus* (Brocchi)
Plaça de les Bruixes (Molins de Rei, Baix Llobregat) x 4.5
- Fig. 10.— *Nassarius eurostus* (Fontannes)
Cementiri de Siurana (Empordà) x 2
- Fig. 11.— *Semicassis laevigata* (Defrance)
Cementiri de Siurana (Empordà) x 1.3



- MARTINELL, J. & VILLALTA, J.F. de 1979: "Nuevas aportaciones al conocimiento de las formaciones pliocénicas del Alt Empordà, Girona". *Acta Geol. Hisp.* XIII (1): 23-25, 1 tbl.
- MARTINELL, J. & MARQUINA, M.J. 1980: "Señales de depredación en los Gastropoda procedentes de un yacimiento pliocénico de Molins de Rei (Barcelona). Implicaciones paleoecológicas". *Acta Geol. Hisp.* XIII (4): 125-128, 1 lám.
- MARTINELL, J. & MARQUINA, M.J. 1981: "Malacofauna pliocénica de St. Vicenç dels Horts (Baix Llobregat)". *Iberus*, v. 1, 11-27, 2 figs., 1 tbl. 2 lám.
- MUNTZ, L.; EBLING, F.J. & KITCHING, J.A. 1965: "The ecology of Lough Ine. XIV Predatory activity of large crabs". *J. Anim. Ecol.*, v. 34, 315-329, 11 fig.
- PALMER, A.R. 1979: "Fish predation and the evolution of gastropod shell sculpture: experimental and geographic evidence". *Evolution*, 33 (2): 697-713.
- RADWANSKI, A. 1977: "Present-day types of trace in the Neogene sequence; their problems of nomenclature and preservation" in T.P. Crimes & J.C. Harper, Ed., *Trace Fossils* 2, pp. 227-264, 2 figs., 13 lám.
- ROBBA, E. & OSTINELLI, F. 1975: "Studi paleoecologici sul Pliocene figure I. Testimonianze di predazione sui Molluschi pliocenici di Albenga". *Riv. Ital. Paleont.*, 81 (3): 309-372, 8 lám.
- SCHAFER, W. 1962: *Actuo-paläontologie nach studien in der Nordsee*. Ed. Kramer, Frankfurt am Main, 666 p., 277 fig., 36 tav.
- VERMEIJ, G.J. 1974: "Marine faunal dominance and molluscan shell form". *Evolution*, 28 (4): 656-664, 3 fig.

Recibido, febrero 1982.

LAMINA II

Gasterópodos y bivalvos con lesiones producidas por el ataque de crustáceos decápodos.

- Fig. 1.- *Anadara (Anadara) diluvii* (Lamarck)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 2
- Fig. 2.- *Anadara (Anadara) diluvii* (Lamarck)
Plaça de les Bruixes (Molins de Rei, Baix Llobregat) x 2
- Fig. 3.- *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivì)
Sant Vicenç dels Horts (Baix Llobregat) x 3.5
- Fig. 4.- *Corbula (Varicorbula) gibba* (Olivì)
Unidad U₂ Cementiri de Siurana (Empordà) x 3.5
- Fig. 5 y 6.- *Venerupis (Venerupis) decussata* (Linne)
Actual (atacada por *Macropipus puber* en acuario) x 1
- Fig. 7.- *Venus (Ventricoloidea) multilamella* (Lamarck)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 2.3
- Fig. 8.- *Acteon semistriatus* (Ferussac)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 2.5
- Fig. 9.- *Pyramidella plicosa* (Bronn)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 3
- Fig. 10.- *Odostomia (Megastomia) conoidea* (Brocchi)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 11
- Fig. 11.- *Brachytoma obtusangula* (Brocchi)
Plaça de les Bruixes (Molins de Rei, Baix Llobregat) x 4.4.-
- Fig. 12.- *Nassarius prismaticus* (Brocchi)
Unidad U₁ Cementiri de Siurana (Empordà) x 2.7
- Fig. 13.- *Conus* sp.
Cementiri de Siurana x 2.2
- Fig. 14.- Impresión del Crustáceo Decápodo *Geryon latifrons*
Sant Vicenç dels Horts (Baix Llobregat) x 1
(Col. Domínguez)

