

Ictiofauna del Pliocè mitjà-superior de la conca sedimentària de Palma (Illes Balears, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals

Guillem MAS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Mas, G. 2000. Ictiofauna del Pliocè mitjà-superior de la conca sedimentària de Palma (Illes Balears, Mediterrània Occidental). Implicacions paleoambientals. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 43: 39-61. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

A partir de les característiques paleontològiques i afinitats taxonòmiques d'una nombrosa fauna ictiològica fòssil, i de les característiques estratigràfiques dels jaciments on aquesta ha estat localitzada, s'analitzen les variables temperatura, batimetria, substrat, salinitat i règim tròfic. Això ens permet realitzar una aproximació paleoecològica als ambients en que es van formar aquests dipòsits atribuïbles al Pliocè mitjà-superior marí.

Paraules clau: *Pisces, Paleoecologia, Pliocè mitjà-superior, Mallorca, Mediterrània occidental.*

ICHTHYOFAUNA FROM THE MIDDLE-UPPER PLIOCENE IN THE SEDIMENTARY BASIN OF PALMA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). PALAEOENVIRONMENTAL IMPLICATIONS. Palaeontological characteristics features and taxonomical affinities of ichthyological fossil are given. Stratigraphical characteristics of the deposits where it is settled are analysed. Also we analyse other variables - temperature, batimetry, substract, salinity and trophical systems -which may allow a palaeoecological approach to the environments where the deposits which may be attributed to the middle-upper Pliocene were formed.

Keywords: *Pisces, Palaeoecology, middle-upper Pliocene, Mallorca, Western Mediterranean.*

Guillem MAS, Societat d'Història Natural de les Illes Balears, Carrer de Sant Roc, 4; 07001 Palma de Mallorca.

Recepció del manuscrit: 27-mar-00; revisió acceptada:17-oct-00.

Introducció

A les Illes Balears han estat nombrosos els treballs dedicats a la ictiologia fòssil, sobre tot els referits a les formacions

carbonatades del Miocè superior de Mallorca i Menorca (Hermite, 1878; Bofill-Poch, 1899; Gómez-Llueca, 1919; Bauzá,

1944; 1945a; 1945b; 1946a; 1947a; 1947b; 1948a; 1948b; 1948c; 1949a; 1949c; 1949d; 1950; 1953a; 1953b; 1954a; 1958b; 1961a 1966b; 1967; 1968; 1969b; 1978; Bauzà i Mercadal, 1961; 1962; Obrador i Mercadal, 1973; Colom, 1973; 1975; 1991). Pel que fa a la fauna ictiològica de les formacions margoses del Pliocè (margues grises i grogues amb *Amusium*) de Sa Pobra (Talapí, Vinagrella, Son Vivot, Son Capò) i Pont d'Inca, aquesta ha estat tractada en profunditat per varis autors (Bauzà, 1949a; 1949b; 1953a; 1954b; 1955a; 1955b; 1955c; 1957a; 1957b; 1958a; 1961a; 1964; 1966a; 1966b; 1969a; 1969b; 1978; Sanz, 1950; Sanz i Bauzà, 1961) que situen aquestes formacions dins del Pliocè inferior marí (denominant-lo en ocasions erròniament com a Plasencià o Plaisancià). Però hem de tenir en compte que, dins de l'extensa bibliografia existent, no hi trobem ni tan sols una cita referida a la paleoictiologia de les formacions del Pliocè mitjà-superior; essent del tot escases les referides al límit plio-quadernari i/o quadernari (Vicens i Gracia, 1999).

Per altra banda, la pràctica totalitat dels treballs referits es limiten a una descripció morfològica i/o classificació sistemàtica, deixant de banda altres aspectes com els paleoecològics.

La disponibilitat de nombrós material ictiològic trobat a les formacions del Pliocè mitjà-superior, juntament amb la detecció d'un buit bibliogràfic sobre la macro-paleontologia i paleoecologia d'aquest pis a Mallorca, són els que justifiquen i impulsen el present treball. Tan sols han estat citats (Colom *et al.*, 1968; Cuerda *et al.*, 1969; Colom, 1975; 1980) *Strombus coronatus* Defrance, *Conus cf. mercati* Brocchi., *Trochus* sp. i *Ostrea cf. lamellosa* Brocchi dins d'uns ambients de platges terminals d'aigües molt somes amb fons arenosos, sota un clima més càlid que l'actual (?). També s'hi ha citat genèricament *Amusium*, *Lithothamnium*, equinoderms i lamel·libranquis (Alvaro *et al.*, 1984; Simó i Ramón, 1986).

Localització i descripció dels jaciments

Les restes ictiològiques estudiades en aquest treball provenen, totes, de quatre jaciments situats a la part oriental de la conca sedimentària de Palma (Fig. 1), dins del terme de Lluçmajor als voltants de la línia de partió amb el terme de Palma (Torrent des Jucus - Torrent de Son Monjo - Barranc de Can Casetes); tots ells situats a una cota d'entre els 40-90 m sobre el nivell del mar (les coordenades s'indiquen en projecció UTM):

Jaciment A (x:48245; y:437575). Pedreres ictiològicament explotades per a l'extracció de "picadís", arena i cantons de "marès". És el jaciment més extens, potent i més ric.

Jaciment B (x:48200; y:437535): Pedreres de "marès" i peces ornamentals d'una lumaquel·la de motlles de mol·luscs ("copinyar").

Jaciment C (x:48180; y:437465): Pedrera explotada per a l'extracció de cantons de "marès".

Jaciment D (x:48045; y:437313): Estació de selecció de deixalles i pedrera de "picadís" i arena.

En el moment de publicar el present treball, les pedreres dels jaciments A i D, encara que actives, es trobaven amb fase molt avançada de reblliment mitjançant enderrocs i deixalles.

Cronostratigrafia. Organització seqüencial i sedimentologia

Tots els jaciments es poden incloure dins de les formacions descrites com a la "Seqüència de Búger-St. Jordi (TP.2)" (Simó i Ramón, 1986) que es correspon amb les "Calcarenites de St. Jordi" i part superior de les "Calsisiltites de Son Mir" (Barón i Pomar, 1978; Pomar *et al.*, 1983) i el tram superior de la "Unitat deposicional

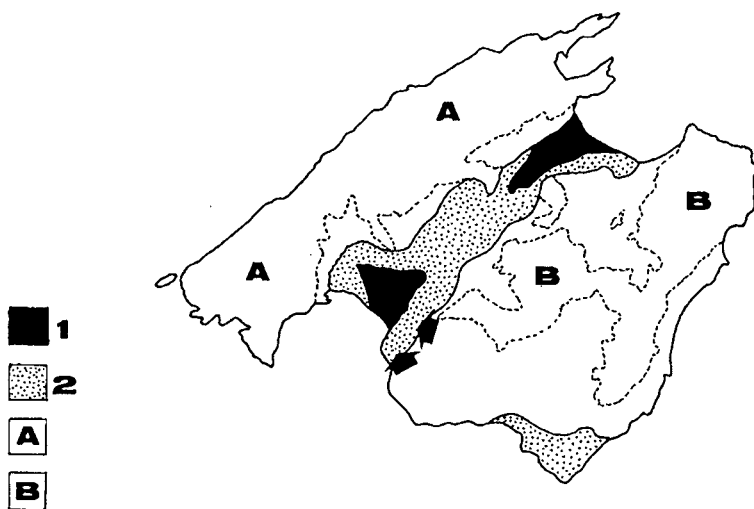


Fig. 1. Situació dels jaciments (fletxes negres) en relació al mapa paleogràfic deposicional del Pliocè a Mallorca (Simó i Ramón, 1986): A: Serra de Tramuntana; B: Serra de Llevant i relleus centrals; 1: Pliocè inferior; 2: Pliocè mitjà-superior.

Fig. 1. Deposits location (black arrows) corelated to the palaeogeographical depositional map of the Pliocene in Mallorca (Simó & Ramón, 1986): A: Serra de Tramuntana; B: Serra de Llevant; 1: Lower Pliocene; 2: Middle-upper Pliocene.

Pliocena” (Alvaro *et al.*, 1984), així com a la unitat 22 del full 698 (38-27) del MAGNA (ITGE, 1991) que voreja la conca sedimentària de Palma.

Localment i als talls proporcionats pels jaciments esmentats es poden distingir els següents trams:

Un tram inferior, amb una potència entre els 10 i 45 m, de biocalcarenites grogues d’aspecte massiu i molt bioturbades. Contenen restes de foraminífers, *Amusium*, *Denitalium* altres mol·luscs, equinoderms, algues, peixos i alguns coralls; sempre més abundants a la base. En certs afloraments situats al voltants del jaciment D (Fig. 3) es pot distingir la base de les biocalcarenites que es diposita sobre uns llims i gresos fins calcaris de color groc, amb laminació paral·lela i “ripples”, que contenen foraminífers i *Amusium* amb

posició horitzontal segons estratificació, i que es corresponen amb els nivells superiors de la “Seqüència de Son Mir (TP.1)” (Simó i Ramón, 1986) i “Margues amb *Amusium*” (Garcia-Yagüe i Muntaner, 1968; Alvaro *et al.*, 1984). En canvi, al jaciment A (Figs. 2 i 4), situat més a l’interior de l’illa, els llims i gresos fins calcaris amb *Amusium* (Pliocè inferior) falten per complet, començant la base del tram de biocalcarenites amb la presència d’una lumaquella de motlles de mol·luscs i còdols de poca potència (entre 0,5 i 1,5 m), que descansa directament sobre un conjunt de llims amb fines capes de fangs intercalats (Messinià); fet que concorda amb el descrit al “Sondeig 11.- Carretera de Palma a Lluçmajor, al sud de Sant Jordi” (Colom, 1985).

Sobre el tram anterior es diposita un de menys potent, d’entre 1 i 3 m, constituït

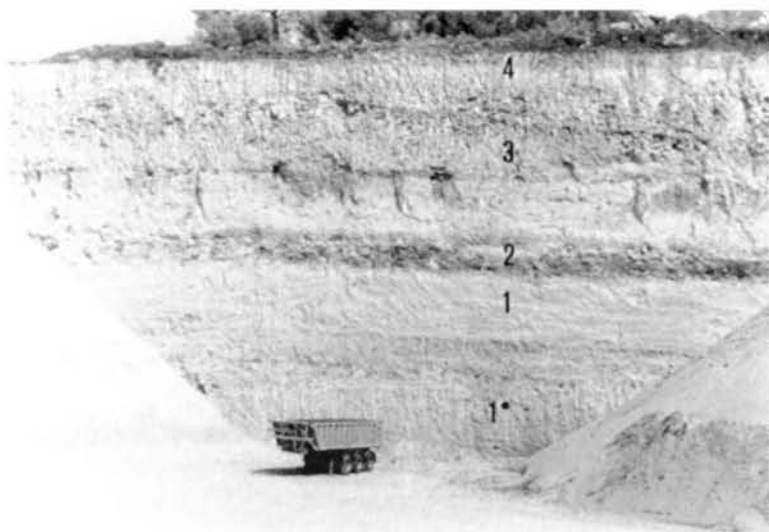


Fig. 2. Tall estratigràfic-diposicional al jaciment A: 1.- Biocalcarenites (Pliocè mitjà-superior); 1*.- Part inferior del tram amb fauna abundant; 2.- Lumaquel·la superior (Límit plio-quaternari); 3.- Arenes calcàries d'origen eòlic amb estratificació creuada (Quaternari); 4.- Paleosòls (Quaternari).
Fig. 2. Stratigraphic-depositional section in the A deposit : 1.- Pockstone (middle-upper Pliocene); 1.- Lower level containing abundant fauna; 2.- Upper Coquina (plio-quaternarian border); 3.- Calcareous sands of eolic origin with cross bedding (Quaternary); 4.- Paleosoil (Quaternary).*

per lumaquel·les massives (*Rudstones*) de bivalves i altres mol·luscs, dels que únicament es conserva el motlle, excepció feta dels ostrèids i pectínids. Presenten una elevada porositat i estratificació encreuada.

Corona la seqüència un conjunt d'eolianites, de tonalitats ocre i rotgenques, amb nivells de paleosòls d'argiles roges biotur-bades amb arrels i gasteròpodes pulmonats. Presenten estratificació encreuada a gran escala i angle, essent la seva base erosiva i discordant sobre el tram anterior. Al jaciment D, situat més prop del mar, aquest tram es troba cobert per dunes holocèniques formades per arenès eòliques no consolidades, fixades per la vegetació.

Per a la seva posició estratigràfica, sobre la seqüència inferior atribuïda al Pliocè inferior i/o directament sobre el

Messinià (Colom, 1980; 1985), hem de situar els nivells descrits 1 i 2 al Pliocè mitjà-superior (Alvaro *et al.*, 1984), pertanyent ja el nivell 3 al Plistocè inferior.

Totes les restes ictiològiques, objecte d'estudi d'aquest treball, han estat recollides dins del tram 1 descrit anteriorment, essent més freqüents a la base del mateix.

Aspectes i limitacions metodològiques

Cada ambient imprimeix un determinat caràcter a la biocenosi que en ell prospera, i en virtut del principi de l'actualisme, podem procedir en ordre invers, deduint les condicions paleoecològiques a partir de la comparació dels caràcters de les espècies fòssils amb dels

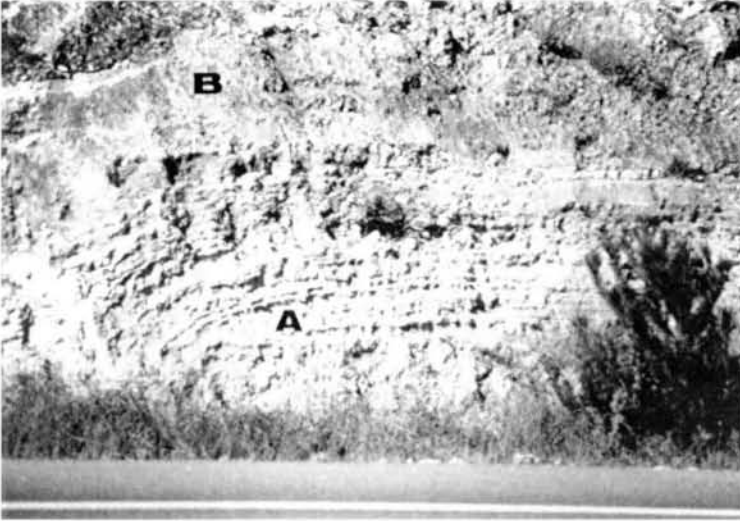


Fig. 3. Tall estratigràfic-diposicional als voltants del jaciment D; A.- Llims i gresos calcaris fïns amb laminació paral·lela, "ripples" i que contenen *Amusium* amb posició horitzontal (Pliocè inferior); B.- Tram superior de biocalcarenites massives (Pliocè mitjà-superior).

*Fig. 3. Stratigraphic-depositional section in the surroundings of the D deposit: A.- Calcareous limestone and gypsum even a parallel laminations, ripples and those containing *Amusium* in horizontal position (Lower Pliocene); B.- Upper level of massive greystone (Middle-upper Pliocene).*

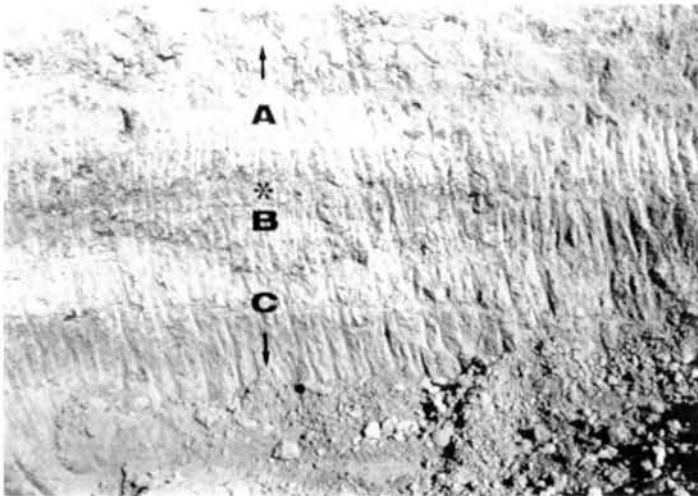


Fig. 4. Tall estratigràfic-diposicional a la part inferior del jaciment A: A.- Biocalcarenites (Idem nivell* fig. 2); B.- Base erosiva amb lumaquel·les i còdols; C.- Llims inferiors amb fangs intercalats (Messinià).

Fig. 4. Stratigraphic-depositional section in the lower part of the A deposit: A.- Greystone (same level as 1 fig. 2); B.- Erosive basement with coquina and pebbles; C.- Lower limestone with mudstone intercalated (Messinian).*

seus representants actuals (afinitats taxonòmiques). Això ens es especialment útil si Roger, (1980):

- Ens situem a nivells taxonòmics pròxims: nivells específics o genèrics. És a dir quan menor sigui la distància evolutiva entre els exemplars fòssils i els seus representants actuals.

- Confrontem els resultats amb altres criteris biològics o estratigàfics (biofàcies, tafonomia, litofàcies, paleogeografia, etc.).

a) Mostreig i classificació.

La totalitat del material estudiat es fruit de les recerques realitzades per l'autor a les múltiples visites efectuades als diferents jaciments entre els anys 1996 i 1999. S'ha procedit a la recollida del material mínimament classificable.

En el recull de mostres i la seva classificació s'han obviat els microfòssils (otolits), tenint en compte bàsicament les restes dentàries, així com també algunes d'òssies.

Per a l'ordenació i classificació sistemàtica dels tàxons citats, s'ha utilitzat principalment el model FNAM-UNESCO proposat per Whitehead *et al.* (1984-1986); tenint en compte bàsicament els representants actuals.

b) Revisió bibliogràfica.

Pel que fa a les cites i localitats referents a cada una de les espècies, només es relacionen les que inclouen representació figurada i/o descripció dels exemplars.

Degut a que la pràctica totalitat d'espècies referides es troben suficientment descrites i figurades pels autors citats, remetem la descripció morfològica de les mateixes a les obres referenciades.

Per a la determinació d'hàbitats i comportaments dels representats actual s'ha tingut bàsicament en compte a Riera *et al.* (1993; 1995); Corbera *et al.* (1998); Bauchot i Pras (1993) i Luther i Fielder (1968).

c) Anàlisi i tractament de variables.

En relació als aspectes palcoambientals estudiem un total de 5 variables: temperatura, batimetria, substrat, salinitat i règim tròfic.

Excepcions fetes de les variables temperatura i règim tròfic, que són analitzades d'una forma bàsicament qualitativa, a les altres variables, cada categoria (al no ser aquestes excloents entre si) pot variar des d'un valor màxim igual a les n categories possibles d'aquesta variable (en el cas de que els representants actuals es distribueixin únicament dins de l'ambient corresponent a aquesta categoria) fins un valor mínim d'1 (en el cas de que els representants actuals es distribueixin per igual per tots els ambients corresponents a totes les categories possibles de la variable en qüestió), 0 en el cas de que no hi hagi relació amb la categoria (Taula 2). Així, per exemple, en el cas de *Sparus* i en relació a la variable *substrat* (amb 4 possibles categories: *detritic*, *rocós*, *algal* i *corall*) al tenir com a hàbitat preferent dues de les possibles categories (*detritic* i *algal*) se li assigna un valor de 2,0 a cada una de les que és present; en canvi *Odontaspis*, en relació a la mateixa variable *substrat*, al tenir com a hàbitat preferent una única categoria (*detritic*) se li assigna un únic valor de 4,0 (igual a les n categories possibles d'aquesta variable) dins d'aquesta única categoria a la que és present.

Per altra banda, i tenint en compte possibles limitacions derivades de les fórmules dentàries, cada valor així obtingut, ha estat ponderat segons la freqüència relativa del gènere dins del material recuperat, segons els següents valors de ponderació: *molt rar* = 1, *rar* = 2, *no rar* = 3, *freqüent* = 4 i *molt freqüent* = 5. Així i continuant amb els exemples anteriors, els valors 2,0 assignats a *Sparus* a les categories *detritic* i *algalls*, són ponderades per 5 ($2,0 \times 5 = 10,0$) per considerar-se aquest gènere com a *molt freqüent*; de la mateixa manera que *Odontaspis*, l'únic

Taula 1. Material recuperat i distribució.
Table 1. Recovered material and distribution.

	JACIMENTS				
	A	B	C	D	TOTAL
<i>Sparus cinctus</i> (Agassiz, 1843)	278		26	1	305
<i>Odontaspis taurus</i> (Rafinesque, 1810)	62			3	65
<i>Carcharhinus egertoni</i> (Agassiz, 1843)	54			3	57
<i>Isurus hastalis</i> (Agassiz, 1843)	21			1	21
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	16		2	1	19
<i>Diplodus jomnitanus</i> (Valenciennes, 1844)	14				14
<i>Myliobatis</i> sp. cf. <i>M. aquila</i> Linnaeus, 1758	14				14
<i>Sparnodus</i> sp.	8		5		13
<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)	4				4
<i>Galeocерdo cuvier</i> (Peron & Lesueur, 1822)	3				3
<i>Pagellus</i> sp.	1			2	3
<i>Pagrus mauritanicus</i> Arambourg, 1927				1	1
<i>Echinorhinus</i> sp.		1			1
<i>Sphyræna</i> cf. <i>olisiponensis</i> Jonet, 1966	1				1
<i>Dentex</i> cf. <i>fossilis</i> Jonet, 1975	1				1
cf. <i>Epinephelus</i> sp.				1	1
cf. <i>Dasyatioidei</i>				1	1
Teleostea s.l. (vèrtebra)	2			1	3
TOTAL	479	1	33	13	527

valor 4,0 assignat a la categoria *detritic*, és ponderat per 4 ($4,0 \times 4 = 16,0$) per considerar-se el gènere com a *frequent*. Obtenim així el que denominem índex f-p o índex de freqüència-preferència (Taula 2).

Al no tenir representants actuals, no s'ha considerat al gènere *Sparnodus* a l'hora d'obtenir els índexs f-p finals.

Material recuperat

La distribució i nombre del material recuperat són els que vénen expressats a la Taula 1.

Excepcions fetes de dos fragments de fibló caudal corresponents a *Myliobatis* sp.

cf. *M. aquila*, les restes òssies de part del crani atribuïdes a cf. *Epinephelus* sp. i 3 vèrtebres de Teleostea s.l., tots els altres exemplars es corresponen amb restes dentàries (dents o fragments de les mateixes) de les espècies estudiades.

Paleontologia sistemàtica i actualisme biològic

a) Classe CHONDRICHTHYES:

Família: HEXANCHIDAE (= NOTIDANIDAE)

Gènere: *Hexanchus* Rafinesque, 1810

Hexanchus griseus (Bonnaterre, 1788)

Taula 2. Índex (f-p) de freqüència-preferència.
 Table 2. Index (f-p) of frequency-preference.

GÈNERE	FREQUÈNCIES		Batimetria					Substrat				Salinitat	
			Domini bentònic			Domini Pelàgic		Detrític	Rocós	Algel	Corall	Normal	Salobre
	ABSOLUTA	RELATIVA	Litoral	Plataforma	Talús	Nerític	Oceànic						
<i>Sparus</i>	324	5	12,5	12,5				10,0		10,0		5,0	5,0
<i>Odontaspis</i>	65	4	20,0					16,0				8,0	
<i>Carcharhinus</i>	57	4	6,4	6,4		6,4						4,0	4,0
<i>Isurus</i>	22	3				7,5	7,5					6,0	
<i>Diplodus</i>	14	2	5,0	5,0				2,6	2,6	2,6		4,0	
<i>Myliobatis</i>	14	2	3,2	3,2		3,2		8,0				4,0	
<i>Hexanchus</i>	4	1			2,5		2,5					2,0	
<i>Galeocerdo</i>	3	1				5,0						2,0	
<i>Pagellus</i>	3	1	2,5	2,5				2,0			2,0	2,0	
<i>Dasyatis?</i>	1	1	2,5	2,5				4,0				1,0	1,0
<i>Dentex</i>	1	1	2,5	2,5				1,3	1,3	1,3		2,0	
<i>Echinorhinus</i>	1	1	1,6	1,6	1,6			1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	
<i>Ephinephelus?</i>	1	1	1,6	1,6	1,6				1,3	1,3	1,3	2,0	
<i>Pagrus</i>	1	1	2,5	2,5				1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	
<i>Sphyraena</i>	1	1				5,0		2,0			2,0	2,0	
INDEX f-p			60,3	40,3	5,7	27,1	10,0	47,9	7,2	17,2	7,3	48,0	10,0

- 1955 *Notidanus primigenius* Agassiz: Bauzà i Imperatori; p. 97; L. XV: 1.
 1973 *Notidanus primigenius* Agassiz: Bauzà i Plans; p. 73; L. I: 3-6.
 1996 *Hexanchus griseus* (Bonnatere); Mañé et al.; p. 26; L. II: 6-7.

Alguns autors (Rocabert, 1934; Bauzà, 1947a; Colom, 1975) assignen a l'antiga denominació de *Notidanus primigenius* Agassiz, 1843 certes dents que en realitat pareixen pertànyer al gènere *Notorhynchus* Ayres, 1855.

Present al Miocè de Catalunya (Pobla de Montornès) i al Pliocè de Catalunya (El Papiol) i Màlaga.

A l'actualitat *H. griseus* [Bocadolça (Bal.-Cat.); Cañabota (Cast.)] és relativament comú a la zona mesopelàgica (80-1000 m) i de talús dels mars tebis i subtropicals, Mediterrània i Atlàntic càlid, podent arribar fins a Noruega. D'hàbits solitaris, es un depredador indiscriminat de peixos i crustacis.

Família: ODONTASPIDAE

Gènere: *Odontaspis* Agassiz, 1838

Odontaspis taurus (Rafinesque, 1810).

(Fig. 8: 5)

- 1919 *Odontaspis elegans* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 27; L. IX: 3-6bis.
 1919 *Odontaspis dubia* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 27; L. VIII: 8-9, IX: 1-2.
 1919 *Odontaspis contortidens* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 26; L. VIII: 10-13.
 1934 *Odontaspis dubia* Agassiz: Rocabert; p. 90; L. III: 42-43.
 1934 *Odontaspis elegans* Agassiz: Rocabert; p. 89; L. III: 39-41.
 1934 *Odontaspis contortidens* Agassiz: Rocabert; p. 88; L. III: 31-38.
 1934 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Rocabert; p. 86; L. III: 21-26.
 1949a *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 205; L. XV: 3-4.
 1949c *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 447; L. XXXI: 3-5.
 1955 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà i Imperatori; p. 95; L. XVI: 11-19.

- 1962 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* Agassiz: Bauzà i Mercadal; p. 154; L. I: 1-2.
 1963 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* Agassiz: Bauzà et al.; p. 229; L. VII: 4-13, VIII: 6-1.
 1964 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 202 (descriu).
 1973 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* Agassiz: Bauzà i Plans; p. 76; L. IV: 28-30.
 1973 *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* AGASSIZ: Obrador i Mercadal; fig. 3: 2.
 1975 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Colom; p. 476; fig. 200: 3-4.
 1978 *Odontaspis acutissima* Agassiz: Bauzà; p. 374; L. XXII: 63-66.
 1996 *Odontaspis taurus* (Rafinesque): Mañé et al.; p. 24; L. I: 15-21.

Per motius d'estricta prioritat i davant la impossibilitat de diferenciació de les dents, s'ha optat per la substitució de la ja clàssica denominació específica *Odontaspis acutissima* Agassiz, 1844 (inclosa tota la seva àmplia sinonímia) per la de l'espècie actual *O. taurus*. Cal, però, distingir aquesta darrera espècie de la miocènica *Odontaspis cuspidata* Agassiz, 1844 de dents més grans i robustes; i amb la curvatura sigmoidal, de les dents anteriors i sinfisàries, menys acusada.

Per altra banda, els límits del subgènere establerts per White: *Odontaspis*, *Synodontaspis* i *Paradontaspis*; són encara poc clars i acceptats, per la qual cosa es segueix mantenint la denominació genèrica *Odontaspis*.

Present al Miocè de Mallorca (Muro), Menorca (Rafalet de Sant Lluís i Es Vermell), Catalunya (Montjuïc, Pobla de Montornès, Torredembarra, Vilaseca de Solcina, Sant Sadurn d'Anoia i Gelida) i Còrdova; així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla), Catalunya (El Papiol i Sant Vicenç dels Horts) i de Màlaga (Tejares).

A l'actualitat *O. taurus* [Pez toro (Cast.)] és una espècie poc comuna a la Mediterrània, essent més abundant en aigües de Sud-Àfrica; se'l troba normalment sobre fons arenosos litorals a menys de 70 m de

profunditat. Amb un règim tròfic variat, caça mitjançant certa tàctica de grup. Canibalisme intrauteri. Molt agressiu, pot atacar sense provocació. Es creu que engoleix arena per tal d'augmentar el seu pes.

Família: LAMNIDAE (= Isuridae)

Gènere: *Isurus* Rafinesque, 1810 (= *Oxyrhina* Agassiz, 1843)

Isurus hastalis (Agassiz, 1843)

(Fig. 8: 1 i 10)

- 1919 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 18, fig. 2; L. VIII: 1-2.
 1919 *Oxyrhina xiphodon* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 19, fig. 3; L. VIII: 3-4.
 1919 *Oxyrhina* sp.: Gómez-Llueca; p. 23, figs. 6-7.
 1919 *Oxyrhina* nov. sp.: Gómez-Llueca; p. 21, fig. 5; L. VIII: 5.
 1934 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Rocabert; p. 81; L. II: 4-11.
 1934 *Oxyrhina xiphodon* Agassiz: Rocabert; p. 82; L. II: 14-15 (non 12-13).
 1946a *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá; p. 376-377; L. XIX: 8.
 1946a *Oxyrhina xiphodon* Agassiz: Bauzá; p. 377; L. XIX: 9.
 1946a *Oxyrhina leptodon* Agassiz: Bauzá; p. 376; L. XIX: 10.
 1947b *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá; p. 635; L. XXXIX: 8, XL: 4-6, XLI, XLII: 1-8.
 1949a *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá; p. 213; L. XV: 5-6.
 1949c *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá; p. 499; L. XXIX: 5-6.
 1955 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá i Imperatori; p. 93; L. XV: 2-7.
 1962 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá i Mercadal; p. 156; L. I: 7-9.
 1963 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá et al.; p. 223; L. III: 2-12, IV: 4-8, V: 3-6.
 1973 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá i Plans; p. 80; L. III: 20-21.
 1973 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Obrador i Mercadal; fig. 3: 3-4.
 1975 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Colom; p. 476; fig. 200: 7-8.
 1978 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Bauzá; p. 375; L. XXII: 51-55.
 1991 *Oxyrhina hastalis* Agassiz: Colom; p. 86; L. 6: 4.

1996 *Isurus oxyrinchus* Rafinesque: Mañé et al.; p. 25; L. II: 18.

Present al Miocè de Mallorca (Muro, Santa Margalida i Campos), Menorca (Sa Muleta-Alaior, Rafalet-Sant Lluís, Pont d'En Gil i Bajoli), Catalunya (Vilanova i la Geltrú, Altafulla, Pobla de Montornès, Torredembarra i Vilaseca de Solcina); així com al Pliocè de Catalunya (El Papiol i Sant Feliu de Llobregat-Torrent del Terme) i Màlaga.

L'exemplar de la Fig. 8: 10, d'una mida molt més gran i robusta que totes les altres dents d'*I. hastalis* trobades, concorda fortament amb la descripció feta de dues dents representades amb la denominació d'*Isurus benedeni* (Le Hon, 1871) al Miocè de Mallorca (Santa Margalida) i Menorca (Maó) (Bauzá, 1947a; 1978).

Pel que fa als principals trets diferencials i filogènesi de les espècies del gènere *Isurus*, així com les relacions amb l'espècie actual *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, vegeu els treballs de Bauzá (1947a; 1948c) i Mañé et al. (1996).

Representant actual del gènere, *I. oxyrinchus* [Solraig, llúdrria (Bal.-Cat.); Marrajo (Cast.)] és una espècie cosmopolita bastant comú a les costes europees. Epipelàgic, rares vegades s'apropa a la costa, nedant a la superfície (amb les aletes dorsal i caudal fora de l'aigua) o prop d'ella. Molt voraç, s'alimenta principalment d'escòmbrids i calamars. D'hàbits solitaris és molt ràpid perseguint banc de peixos i cefalòpodes.

Família: CARCHARHINIDAE

Gènere: *Carcharhinus* BLAINVILLE, 1816
Carcharhinus egertoni (Agassiz, 1843)

(Fig. 8: 9; Fig. 10: 1)

- 1919 *Carcharias (Prionodon)* sp.: Gómez-Llueca; p. 29; L. IX: 11-21.
 1934 *Carcharias (Prionodon)* sp.: Rocabert; p. 93; L. IV: 11-23.
 1947a *Prionodon* cf. *egertoni* (Agassiz): Bauzá; p. 533; L. XXXVIII: 1-8.

- 1949a *Prionodon egertoni* (Agassiz): Bauzà; p. 208; L. XIV: 1-4.
1955 *Carcharhinus egertoni* (Agassiz): Bauzà i Imperatori; p. 96; L. XV: 8-9.
1964 *Carcharhinus egertoni* (Agassiz): Bauzà; p. 201 (descriu).
1978 *Carcharhinus egertoni* (Agassiz): Bauzà; p. 377; L. XX: 10-23.
1996 *Carcharhinus (Prionodon) egertoni* (Agassiz): Mañé *et al.*; p. 20; L. I: 1-14.

Espècie present al Miocè de Mallorca (Muro i Santa Margalida), Catalunya (Torredembarra, Montjuïc i Vilaseca de Solcina); així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla), Catalunya (El Papiol, Sant Vicenç dels Horts, Castellbisbal i Molins de Rei) i Màlaga (SALYT).

Mañé *et al.* (1996) proporcionen un resum comparatiu dels trets diferencials de *C. egertoni* amb *Carcharhinus priscus* (Agassiz, 1493) del Miocè, *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) i d'altres espècies actuals del gènere.

L'espècie actual *C. plumbeus* [Tiburón de Milberto (Cast.)], amb una distribució cosmopolita, és freqüent al Mediterrani, especialment a l'Adriàtic. Abundant en aigües de la zona nerítica-litoral (0-50 m), fins i tot salobres. Molt voraç, s'alimenta de preses vives i detritus de tot tipus, podent arribar al canibalisme. D'enorme vitalitat i resistència, pot seguir caçant i menjant després d'haver sofert greus mutilacions.

Gènere: *Galeocerdo* Müller i Henle, 1837
Galeocerdo cuvieri (Peron i Lesueur, 1822)

- 1996 *Galeocerdo cuvieri* (Peron i Lesueur): Mañé *et al.*; p. 21; L. II: 8-9.

Localitzada una sola dent al Pliocè de Catalunya (El Papiol).

Diferenciem *G. cuvieri* de *Galeocerdo aduncus* Agassiz, 1843 descrit al Miocè (Rocabert, 1934; Bauzà, 1947b; 1949a; 1949c; 1953a; 1978; Bauzà i Plans, 1973), atesa la curvatura de la corona més regular

des de l'inici fins el vèrtex de *G. cuvieri* (vegeu el treball de Mañé *et al.*, 1996).

Actualment *G. cuvieri* [Tiburón tigre (Cast.)], és una espècie molt rara al Mediterrani, essent habitual als mars tropicals i subtropicals, pot aparèixer rarament fins a Islàndia. Epipelàgic o, més rarament, litoral. Molt voraç s'alimenta de preses vives i detritus de tot tipus, podent arribar en ocasions al canibalisme. Presenta una enorme vitalitat i resistència, amb capacitat per seguir caçant i menjant després d'haver sofert greus mutilacions.

Família: SQUALIDAE

Gènere: *Echinorhinus* Blainville, 1816

Echinorhinus sp.

(Fig. 9: 1)

- 1973 *Echinorhinus* sp.: Bauzà i Plans; p. 93; L. I: 8-9.

Descrita una sola placa dèrmica al Pliocè de Catalunya (Pobla de Montornès).

L'espècie actual *Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788) [Pez clavo, oruga marina (Cast.)], bastant rar al Mediterrani, és més comú a l'Atlàntic, des d'Àfrica fins Escòcia. Bentònic, a l'estiu a 20-200 m i a l'hivern a 400-900 m. Sobre tot tipus de substrat.

Família: MYLIOBATIDAE

Gènere: *Myliobatis* Cuvier, 1817

Myliobatis sp. cf. *M. aquila* (Linnaeus, 1758)

(dentals Fig. 8: 3; fibló caudal Fig. 9: 4)

- 1919 *Zigobates* sp.: Gómez-Llueca; p. 47; fig. 18; L. XIII: 2-4.

- 1919 *Myliobates* nov. sp.: Gómez-Llueca; p. 34; figs. 12-16; L. X-XII, XIII: 1.

- 1934 *Myliobatis* sp.: Rocabert; p. 98; L. V: 1-2, 4-6.

- 1934 *Zigobates* sp.: Rocabert; p. 99; L. V: 3.

- 1946a *Myliobates* sp.: Bauzà; p. 375; L. XVIII: 2.

- 1946b *Myliobatis* sp.: Bauzà; p. 451; L. XXXVII: 16, XXXVIII-XXXIX, XL: 38-39.

- 1949a *Myliobatis* sp.: Bauzà; p. 205; L. XV: 8-11.

- 1949c *Rhinoptera studeri* Agassiz: Bauzà: p. 476; L. XXX: 9-10.
 1963 *Myliobatis meridionalis* Gervais: Bauzà *et al.*; p. 232; L. IX: 6, X: 1-3, XI: 1-4.
 1964 *Myliobatis* sp.: Bauzà; p. 203 (descript.).
 1966b *Myliobatis* sp.: Bauzà; p. 136; L. I: 4.
 1969b *Myliobatis meridionalis* Gervais: Bauzà; L. I-II.
 1973 *Myliobatis* sp.: Bauzà i Plans; p. 94; L. V: 39-41.
 1973 *Myliobatis* sp.: Obrador i Mercadal; fig. 3: 8-9.
 1978 *Myliobatis meridionalis* Gervais: Bauzà; p. 379; L. XXI: 37-41, 43, 46.

Gènere present al Miocè de Mallorca (Muro, Santa Margalida i Campos), Menorca (Na Negra i Costa des Sòtil), Catalunya (Montjuïc, Gelida, Sant Sadurní d'Anoia, Olèrdola, Pobla de Montornès i Banyeres) i Andalusia (Alcolea i Niebla); així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla), Catalunya (El Papiol) i Huelva (Cabezos).

Tenint en compte la difícil determinació específica de *Myliobatis* a partir de restes dentals aïllades, podem adscriure la pràctica totalitat d'exemplars descrits a jaciments del Miocè dins del grup de *Myliobatis meridionalis* Gervais, 1852; mentre que tots els exemplars descrits dins del Pliocè (Rocabert, 1934; Bauzà, 1949a, 1949c, 1964) es poden incloure dins d'una determinació específica més afi a la *Myliobatis* sp. cf. *M. aquila* (Linnaeus, 1758).

Els principals trets dentals que ens permeten una discriminació específica entre les actuals *Myliobatis aquila* (Linnaeus, 1758) i *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (= *Myliobatis bovina* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) són la menor curvatura de les peces de la sèrie central i una superfície coronària més esmaltada (més brillant) de la primera (Bauzà *et al.*, 1963; Bauzà, 1969b), els que ens permet situar els exemplars estudiats com una espècie molt afi a l'actual *M. aquila*.

A l'actualitat *M. aquila* [Bonjesús, milana (Bal.-Cat.); *Aquila marina* (Cast.)] és una espècie cosmopolita, bastant comú al Mediterrani i a l'Atlàntic Oriental, des del

sud de Gran Bretanya fins a les Canàries incloent Madeira i les Açores. Bentopelàgic, freqüent als fons blans d'arena o fang de les aigües costeres litorals o de la plataforma fins els 200 m. Carnívor, bàsicament malacòfag, s'alimenta d'animals bentònics (mol·luscs amb closca, crustacis, peixos) que tritura amb les seves plaques dentàries.

b) Classe OSTEICHTHYES:

Família: SERRANIDAE

Gènere: cf. *Epinephelus* Linnaeus, 1758

cf. *Epinephelus* sp.

(Fig. 9: 5)

1978 *Epinephelus* sp.: Bauzà; p. 387 (otolit no); L. XXVIII: 4.

Localitzada només una dent al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla).

Al jaciment D s'han pogut recuperar les restes òssies corresponents a una part del crani, on és pot distingir perfectament *in situ* el pre-opercle dentat (Fig. 9: 5) que caracteritza als Serranidae.

L'actual *Epinephelus marginatus* (Linnaeus, 1758) [Anfós, nero (Bal.-Cat.); Mero (Cast.)] és una espècie litoral típica del Mediterrani i de l'Atlàntic occidental, des de Sudàfrica fins al sud de Gran Bretanya (molt rar) incloses les Canàries, Açores i Madeira. Es troba, quasi sempre, sobre fons durs (rocosos de grans blocs) o al límit de les zones d'algues, entre els 5 i 400 m de profunditat. És un depredador molt voraç amb especial predilecció pels cefalòpodes sobre els peixos i crustacis que també formen part del seu règim alimentari. Sedentari i territorial, caça a l'aguait dins d'un territori individual, en el que es troba habitualment amagat dins d'una esclatxa que li serveix també de refugi i protecció. Es tracta d'una espècie eminentment termòfila amb variacions estacionals molt marcades, que arribat l'hivern emigra o es desplaça a major profunditat. Ous pelàgics.

Família: SPARIDAE

Gènere: *Dentex* CUVIER, 1814

Dentex cf. *fossilis* JONET, 1975
(Fig. 10: 3)

- 1949a *Dentex* sp.: Bauzà; p. 210; L. XIII: 17.
1978 *Dentex* sp.: Bauzà; p. 389; L. XXVIII: 5.
1985 *Dentex* sp.: Colom; p. 283(53); fig. 19: 1-8.
1995 *Dentex fossilis* Jonet: Mañé *et al.*; p. 20; L. I: 1-4.

Present al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla) i Catalunya (El Papiol i Molins de Rei). Sanz (1950) i Bauzà i Plans (1973) descriuen varis otolits atribuïts a *Dentex lozanoi* Sanz, 1950, *Dentex latior* Schubert, 1906 i *Dentex gregarius* (Koken, 1891) al Pliocè inferior de Mallorca (Llubí i Pont d'Inca) i Catalunya (Espitlles).

L'espècie actual *Dentex dentex* (Linnaeus, 1758) [Déntol (Bal.-Cat.); Dentón (Cast.)], típicament mediterrània, es troba també a l'Atlàntic Oriental des de Gran Bretanya (ocasional) fins a Dakar, incloses les Canàries i Madeira. Normalment entre 1 i 2 km de la costa als 30 m de profunditat sobre fons de tots tipus, preferentment rocosos, d'arena i herbeis de *Zostera* i *Posidonia*, podent arribar caçant fins a la superfície. Més freqüent a la vorera durant l'estiu, a l'hivern, degut al fred es retira a aigües més profundes podent arribar als 200 m de profunditat. Els joves són més litorals. Es tracte d'un gran carnívor amb preferència pels cefalòpodes. Caçador molt voraç i desconfiat, solitari o formant petits grups.

Gènere: *Pagellus* Cuvier i Valenciennes, 1830

Pagellus sp.

(Fig. 10: 4)

- 1949b *Pagellus* sp.: Bauzà; p. 655; L. XXVIII: 4-5.
1964 *Pagellus* sp.: Bauzà; p. 209 (descript.).

1995 *Pagellus* sp.: Mañé *et al.*; p. 20; L. I: 5-7.

Gènere present al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla) i de Catalunya (El Papiol).

L'actual *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) [Pagell (Bal.-Cat.); Pagel, Breca (Cast.)] present a l'Atlàntic Oriental (des de tròpic fins a la península Escandinava, incloses les Canàries, Madeira i Cap Verd), al Mediterrani i al Mar Negre, és una espècie litoral que normalment es troba formant petits grups sobre fons detrítics (arenosos i llimosos) i coral·lins als 10-30 m a l'estiu i fins als 200 m a l'hivern. Té un règim carnívor variat, amb preferència pels invertebrats o petits peixos.

Gènere: *Diplodus* Rafinesque, 1910 (= *Sargus* Cuvier, 1817)

Diplodus jomnitanus (Valenciennes, 1844)
(Fig. 8: 2; Fig. 10: 5 superior)

- 1919 *Sargus oweni* Agassiz: Gómez-Llueca; p. 52; L. IX: 46-51.
1946a *Sargus oweni* Agassiz: Bauzà; p. 377; L. XVIII: 7.
1946a *Sargus incisivus* Gervais: Bauzà; p. 376; L. XVIII: 7.
1948c *Trigonodon oweni* Sismonda: Bauzà; p. 454; L. XL: 44-51.
1949a *Trigonodon oweni* Sismonda: Bauzà; p. 214; L. VIII: 1-6.
1949c *Sargus incisivus* Gervais: Bauzà; p. 496; L. XXX: 16.
1962 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Bauzà i Mercadal; p. 160; L. I: 10.
1963 *Trigonodon oweni* Sismonda: Bauzà *et al.*; p. 243; L. XIV: 3-5(3 no).
1973 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Bauzà i Plans; p. 105; L. VIII: 65-67.
1973 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Obrador i Mercadal; fig. 3: 10.
1978 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Bauzà; p. 389; L. XXVIII: 6.
1985 *Diplodon* sp.: Colom; p. 285(53); fig. 19: 24.
1995 *Diplodus jomnitanus* Valenciennes: Mañé *et al.*; p. 22; L. I: 17.

Espècie present al Miocè de Mallorca (Muro, Llubí, Santa Margalida i Campos), Menorca (Sant Lluís i Es Vermell) i Catalunya (Villafranca del Penedès); així com al Pliocè de Catalunya (Sant Feliu del Llobregat).

Cal no confondre *D. jomnitanus*, amb *Trigonodon oweni* Sismonda, 1949 (= *Sargus sioni* Roualt, 1858), espècie amb la que en ocasions ha estat considerada sinònima (Gómez-Llueca, 1919; Bauzá, 1946a, 1948c, 1949a; Bauzá *et al.*, 1963), fent entrar a *D. jomnitanus* dins la discussió de la seva atribució o no a la família Sparidae (Bauzá, 1958b; Mañé *et al.*, 1995).

L'actual *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758) [Sard (Bal.-Cat.); Sargo (Cast.)] és un peix abundant al Mediterrani essent més rar al Mar Negre, Atlàntic Oriental des del Golf de Biscaia (molt rar) fins a Angola, incloses les Canàries, Açores i Madeira. Litoral, sobre esculls, fons rocosos, detritics i praderies de fanerògames (*Zostera*, *Posidonia*) i *Caulerpa prolifera*. Omnívor, s'alimenta de tot quan troba, triturant amb els seus molars les closques dels mol·luscs, arribant a menjar eriçons. Temorós, astut i desconfiat, té un potent atac i una defensa enèrgica. Solitari o gregari, petits exemplars erràtics, se li atribueix una certa memòria. *Diplodus* es troba molt adaptat a la zona de romponents, ja que la seva morfologia i disposició de les aletes li permeten maniobrar amb molta facilitat.

Gènere: *Sparus* Linnaeus, 1758

Sparus cinctus (Agassiz, 1843)

(molars Fig. 8: 4; canines Fig. 8: 7)

1919 *Sphaerodus* cf. *parvus* Agassiz: Gómez-Llueca, p. 49; L. IX: 27-38.

1934 *Sphaerodus* sp.: Rocabert; p. 101; L. V: 9-20.

1948c *Chrysophrys cincta* var. *astensis* Sacco: Bauzá; p. 458; L. XXXVII: 7-8.

1949a *Sparus cinctus* (Agassiz): Bauzá; p. 214; L. XV: 7.

1962 *Sparus cinctus* (Agassiz): Bauzá i Mercadal; p. 161; L. I: 17.

1973 *Sparus cinctus* (Agassiz): Bauzá i Plans; p. 102; L. IV: 32++, 32+++.

1973 *Sparus cinctus* (Agassiz): Obrador i Mercadal; fig. 3: 11.

1978 *Sparus cinctus* var. *astensis* Sacco: Bauzá; p. 392; L. XXVIII: 13-15.

Present al Miocè de Mallorca (Muro, Santa Margalida i Campos), Menorca (Sant Lluís i Es Vermell), i Catalunya (Altafulla i Sant Sadurní d'Anoia).

Malgrat que la determinació específica dels *Sparidae* a partir de dents aïllades, sense conèixer la seva distribució i col·locació a les branques mandibulars, resulta difícil i arriscada; la presència conjunta de molars hemisfèrics amb dents laterals còniques i canines massives de punta arrodonida i inclinada vers l'interior ens permet una atribució específica a *S. cinctus* (Bauzá, 1949a; Bauzá i Plans, 1973). Per altra banda, la total absència de radiacions a la cara basal de les dents (Mañé i Abad, 1998), així com el perímetre basal circular regular de les mateixes, ens permet una determinació diferencial de *Pagrus caeruleostictus* Valenciennes, 1830.

Sparus aurata Linnaeus, 1758

(Fig. 8: 8)

1995 *Sparus aurata* Linnaeus: Mañé *et al.*; p. 21 (descript.).

Present al Pliocè de Catalunya (El Papiol).

En alguns dels molars trobats se poden entreveure lleugerament alguns plecs radials a la perifèria de la corona, característica diferencial que quan és molt marcada distingeix *Sparus neogenus* Arambourg, 1927 (= *Chrysophrys agassizi* Sismonda, 1846). Són més evidents als exemplars del Miocè que en els del Pliocè, i a l'actualitat s'hi insinuen de manera molt difusa (Bauzá, 1949a; Bauzá *et al.*, 1963; Bauzá i Plans, 1973; Mañé *et al.*, 1995); per a la qual cosa, els exemplars del Pliocè, amb plecs radials poc marcats, podrien

pertànyer a una forma de transició entre *S. neogenus* del Miocè i *S. aurata* actual.

A l'actualitat *S. aurata* [Orada (Bal.-Cat.); Dorada (Cast.)] és un peix freqüent al Mediterrani i Atlàntic oriental, des de Gran Bretanya fins a Senegal incloses Canàries, Cap Verd i Açores. El trobem sobre fons arenosos, fangosos i praderies de *Posidonia* i *Zostera*, molt litoral arribant a penetrar a les aigües de llacunes salobres. Molt voraç, s'alimenta sobre tot de balànids i mol·luscs de closca enterrats sota l'arena. Deambula sol o en petits esbarts, temorós i desconfiat, presentant una defensa enèrgica.

Gènere: *Pagrus* Cuvier, 1817

Pagrus mauritanicus Arambourg, 1927
(Fig. 8: 6)

1949a *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzá; p. 210; L. XVI: 7.

1964 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzá; p. 209 (descript.).

1973 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzá i Plans; p. 104; L. VIII: 63-64.

1978 *Pagrus mauritanicus* Arambourg: Bauzá; p. 392; L. XXVIII: 7-8.

Present al Miocè de Catalunya (Monjos) i al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla).

Alguns autors (Bauchot i Pras, 1993) inclouen el gènere *Pagrus* Cuvier, 1817 com un subgènere de *Sparus* Linnaeus, 1758.

L'espècie actual *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) [Pàgara, Pagre (Bal.-Cat.); Pargo (Cast.)] es distribueix pel Mediterrani i Atlàntic Oriental, des de Gran Bretanya fins a Angola incloses les Canàries, Madeira i les Açores, sobre fons durs o detrítics (joves també a les praderies de fanerògames) de la zona litoral i/o de plataforma, de 10-30 m a l'estiu arribant fins als 250 m a l'hivern. Carnívor (crustacis, mol·luscs i peixos), deambula sol o en petits esbarts, temorós i desconfiat, presentant una defensa enèrgica.

Gènere: *Sparnodus* Agassiz, 1839

Sparnodus sp.
(Fig. 10: 7)

1948c *Chrysophrys honi* Leriche: Bauzá; p. 458; L. XXXVII: 17-19.

1985 *Box* sp.(?): Colom; p. 285(53); fig. 19: 16-17.

1995 *Sparnodus* sp.: Mañé *et al.*; p. 22; L. I: 17.

Gènere present al Miocè de Mallorca (Muro i Santa Margalida), així com al Pliocè de Catalunya (El Papiol).

Sense representants actuals, aquest gènere apareix a principis l'Eocè estant documentat fins el Pliocè inferior (Mañé, 1995), essent la primera vegada que es cita del Pliocè mitjà-superior. Els exemplars estudiats presenten un perfil més robust i el vèrtex menys punxegut que els descrits al Pliocè català.

Família: SPHYRAENIDAE

Gènere: *Sphyraena* Block i Schneider, 1801
Sphyraena cf. olisiponensis Jonet, 1966
(Fig. 10: 2)

1934 *Cybium* sp.: Rocabert; p. 103; L. V: 31-37.

1949a *Cybium* sp.: Bauzá; p. 210; L. XIV: 9-12

1964 *Cybium* sp.: Bauzá; p. 211 (descript.).

1973 *Sphyraena* sp.: Bauzá i Plans; p. 99; L. IV: 32+.

1978 *Sphyraena* sp. (*Cybium* sp.): Bauzá; p. 395; L. XXVIII: 3.

1995 *Sphyraena olisiponensis* Jonet: Mañé *et al.*; p. 25; L. I: 23-25.

Gènere present al Miocè de Catalunya (Sant Sadurní d'Anoia, Montjuïc, Monjos, Olèrdola i Pobla de Montornès); així com al Pliocè de Mallorca (Sa Pobla) i Catalunya (El Papiol i Sant Vicenç dels Horts).

L'actual *Sphyraena sphyraena* (Linnaeus, 1758) [Espet (Bal.-Cat.); Espetón (Cast.)] es distribueix pel Mediterrani, Mar Negre i Atlàntic Oriental, des del Golf de Biscaia fins a Angola incloses les Canàries, Madeira i Cap Verd. Pelàgic litoral (0-100

m), sobre fons d'arena, macs i coralls. És un fort depredador de peixos i calamars. Gregari, especialment els joves, els adults més solitaris cacen sobre tot a l'aguait.

c) Miscel·lània: Restes diverses.

El jaciment D ens ha proporcionat una dent (Fig. 10: 6) que amb reserves podríem atribuir a algun representat del subordre Dasyatoidei, selacis hipotremats amb fiblons verinosos a la cua, d'hàbits costaners fins a 60-100 m, normalment bentònics (alguns d'ells es poden enterrar dins l'arena o fang) però que també es troben freqüentment nedant elegantment a plena mar o inclòs a la superfície. S'alimenten d'organismes bentònics (crustacis, mol·luscs, petits peixos, etc.) excepció de *Mobula* que s'alimenta de plàncton.

Del jaciment A provenen 2 incisives atribuïbles a algun Sparidae indeterminat, possiblement a alguna espècie del gènere *Diplodus* (Fig. 10: 5 inferior).

Per altra banda, s'han pogut recuperar diverses restes òssies de teleostis entre les que destaquen 2 vèrtebres corresponents a peixos de mida mitjana-gran (Fig. 9: 2-3).

Paleoecologia: anàlisi i discussió

a) Paleoclima.

El Pliocè es caracteritzà per un clima que es va anar fent més fred i àrid, fenomen que s'inicià al Miocè superior fins arribar a les primeres glaciacions infero-quadernaris. A la zona de l'antic Mar Mediterrani aquest refredament es deixà notar, en primer lloc, amb un relatiu descens de la temperatura coincident amb el límit Pliocè inferior/Pliocè superior que culmina amb un dràstic descens coincident amb el límit Brunhes/Matuyana o l'inici de les grans glaciacions àrtiques plisto-holocèniques (Mateu, 1982).

Pel que fa a la fauna ictiològica del Pliocè inferior estudiada per Bauzà a la zona del Mediterrani Occidental, i en

comparació amb la del Miocè, aquest autor ha apuntat els següents fets (Bauzà, 1958a; 1961b; 1964):

- Disminució de la mida de les dents, principalment a les espècies amb més afinitats tropicals i/o subtropicals.

- Total absència dels gèneres *Taurinichthys*, *Tetraodon* i *Labrodon* d'afinitats tropicals.

- Disminució de l'abundància d'altres gèneres tropicals com són: *Diodon*, *Balistes* i *Aetobates*.

Pel que fa al material objecte del present estudi, que atribuïm en la seva totalitat al Pliocè mitjà-superior, cal destacar:

- Una total absència dels gèneres amb afinitats tropicals.

- Total absència del gènere *Car-charodon*, gènere d'àmplia distribució horitzontal fins al pliocè, excepció feta de les mars fredes (Bauzà i Imperatori, 1955; Bauzà, 1961b; Bauzà i Mercadal, 1962).

- Una continuació de les espècies que es poden denominar arcaiques (Solé, 1959) que es vénen mantenint des del Miocè sense pràctica modificació o tan sols amb disminució de la seva mida.

Pel que podem veure, ja no sols es nota una disminució de la talla en les espècies d'alguns gèneres amb més afinitats tropicals, sinó també la total absència dels mateixos que ens apunta clarament cap un significatiu refredament del medi.

b) Batimetria, substrat i salinitat.

El primer que observem, es una clara preponderància de representants del domini bentònic, destacant els gèneres amb preferència per la zona litoral, dels quals la majoria poden compartir també un caràcter divagant de litoral i/o plataforma.

La presència d'una petita representació de gèneres pelàgics, tots ells taurons (*Isurus*, *Hexanchus*, *Galeocerdo*), l'hauríem d'explicar tenint en compte factors tafonòmics, ja que la determinació

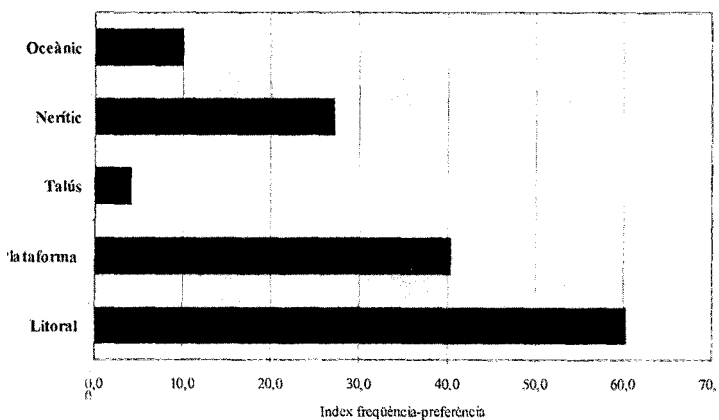


Fig. 5. Batimetria.
Fig. 5. Batimetry.

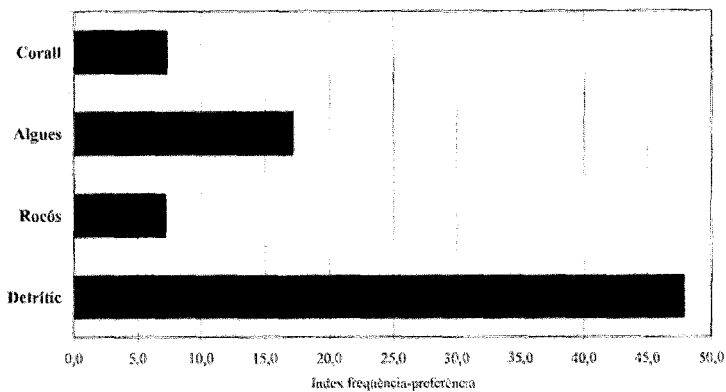


Fig. 6. Substrat.
Fig. 6. Substrat.

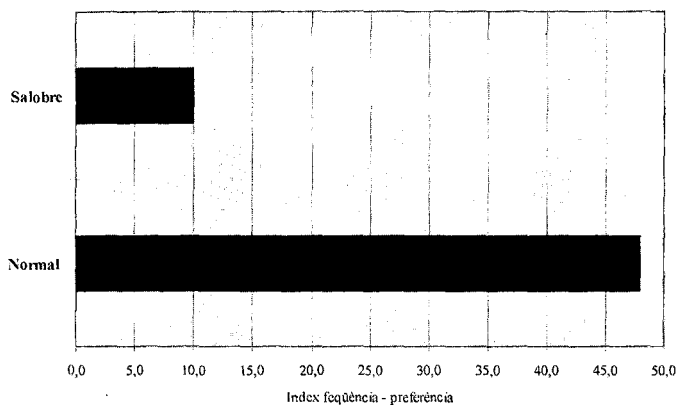


Fig. 7. Salinitat.
Fig. 7. Salinity.

sistemàtica d'*Hexanchus* i *Galeocerdo* s'ha tingut que fer sobre unes poques restes dentàries molt fragmentades i deteriorades, possiblement degut al transport sofert al fons marí; considerant també que en ocasions, encara que rares, aquests taurons es poden apropar a la costa.

Pel que fa a la variable substrat, observem un domini quasi absolut de gèneres amb afinitat pels fons detrítics preferentment d'arena (*Sparus*, *Odontaspis*, *Dasyatis*, *Pagellus*, *Myliobatis*) si bé cal tenir en compte que una part important d'aquests gèneres (*Diplodus*, *Sparus*) també freqüenten les praderies de fanerògames i/o de *Caulerpa prolifera*, la qual cosa ens fa suposar l'existència d'un fons d'arena amb algunes comunitats d'algues que servirien de refugi i protecció a molts d'aquests peixos.

L'anàlisi de la variable salinitat ens denota l'existència d'unes aigües de caràcter obert, ja que tan sols 3 dels gèneres estudiats (*Sparus*, *Carcharinus* i *Dasyatis* ?) poden freqüentar en ocasions zones salobres; si bé l'alta freqüència relativa d'aquests gèneres ens du a no descartar l'existència de zones salobres properes.

L'anàlisi litològic i micropaleontològic del sediment (calcarenites bioclàs-tiques d'aspecte massiu amb predomini de foraminífers litorals) també ens du a interpretar aquests nivells com a una seqüència someritzant, amb dipòsits molt costaners de bancs d'arena (*shoals*) evolucionant a dipòsits de platja (Alvaro *et al.*, 1984; Simó i Ramón, 1986; ITGE, 1991).

c) Règim tròfic.

Es de destacar el caràcter depredador - carnívor de absolutament tots els gèneres representats, dominant els règims a base de mol·luscs (malacòfags), peixos i cefalòpodes; només el gènere *Diplodus* té un règim omnívor compartint el seu caràcter depredador amb cert règim herbívor. *Carcharinus* i *Galeocerdo* poden arribar a

engolir tot tipus de detritus, arribant també en ocasions al canibalisme.

Conclusions

Es cita per primera vegada una important representació ictiològica a 4 jaciments inèdits que podem situar al Pliocè mitjà/superior.

Dins d'aquesta important fauna ictiològica destaquen principalment els espàrids, taurons i rajades, així com el caràcter depredador de tots els gèneres que hi son representats.

Pel que fa als aspectes mediam-bientals hem de destacar un significatiu refredament del medi, l'existència de fons marins de tipus detrític, principalment d'arena amb possibles praderies d'algues, que podem situar a la zona litoral amb unes aigües poc profundes i de caràcter obert, no descartant l'existència de zones salobres pròximes, de caràcter més restringit.

Agraïments

Vull agrair a n'Antoni Roselló "Guia" el haver-me acompanyat i mostrat per primera vegada el jaciment A, inicial i més fructífer d'aquest treball; així com les indicacions de n'Andreu "Marc", propietari dels terrenys on s'ubica el mateix, que han fet possible la localització i recol·lecció de la major part del material paleontològic objecte del present treball.

De la mateixa manera, manifestar el meu agraïment a Damià Vicens i Guillem X. Pons, de la SHNB, per haver realitzat una revisió molt enriquidora, tant per al contingut com per a l'autor del present treball.

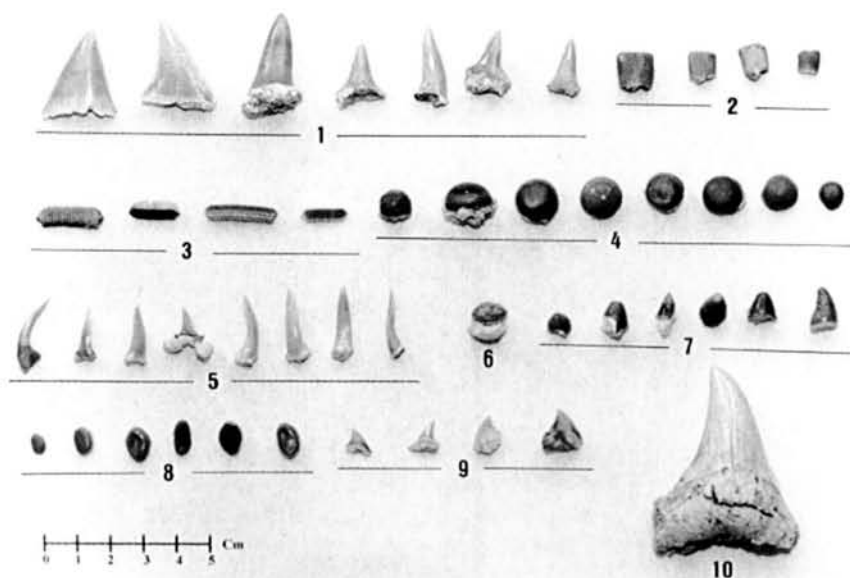


Fig. 8. 1) i 10) *Isurus hastalis* (Agassiz); 2) *Diplodus jomnitanus* (Valenciennes); 3) *Myliobatis* sp. cf. *M. aquila* Linnaeus; 4) *Sparus cinctus* (Agassiz), molariformes; 5) *Odontaspis taurus* (Agassiz); 6) *Pagrus mauritanicus* Arambourg; 7) *Sparus cinctus* (Agassiz), caniniformes; 8) *Sparus aurata* Linnaeus; 9) *Carcharhinus egertoni* (Agassiz). Tots els exemplars del jaciment A, excepte 6) del jaciment D.

Fig. 8. 1) and 10) *Isurus hastalis* (Agassiz); 2) *Diplodus jomnitanus* (Valenciennes); 3) *Myliobatis* sp. cf. *M. aquila* Linnaeus; 4) *Sparus cinctus* (Agassiz), molar tooth; 5) *Odontaspis taurus* (Agassiz); 6) *Pagrus mauritanicus* Arambourg; 7) *Sparus cinctus* (Agassiz), canine tooth; 8) *Sparus aurata* Linnaeus; 9) *Carcharhinus egertoni* (Agassiz). All of them belong to the A deposit but 6), from the D deposit.

Bibliografia

- Alvaro, M., Barnolas, A., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J. i Simó, A. 1984. El Neógeno de Mallorca: Caracterización sedimentológica y bioestratigráfica. *Bol. Geol. Miner.*, 95(1): 3-25. Madrid.
- Barón, A. i Pomar, L. 1978. *Recent distribution of Neogene sedimentation areas of the Mediterranean. Area 405: Balearic depression*. IGCP project núm. 25 UNESCO-IUGS.
- Bauchot, M.L. i Pras, A. 1993. *Guía de los peces de mar de España y Europa*. Omega. 432 pp. Barcelona.
- Bauzá, J. 1944. Notas sobre la paleontología de Baleares. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 42(9-10): 627-630.
- Bauzá, J. 1945a. Nueva contribución al conocimiento de la paleontología de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 43 (7-8): 397-401.
- Bauzá, J. 1945b. Nota sobre el Mioceno de Mallorca. *Miscelánea Almera*. Inst. Geol. Diput. Prov. Barna., 1: 133-135.

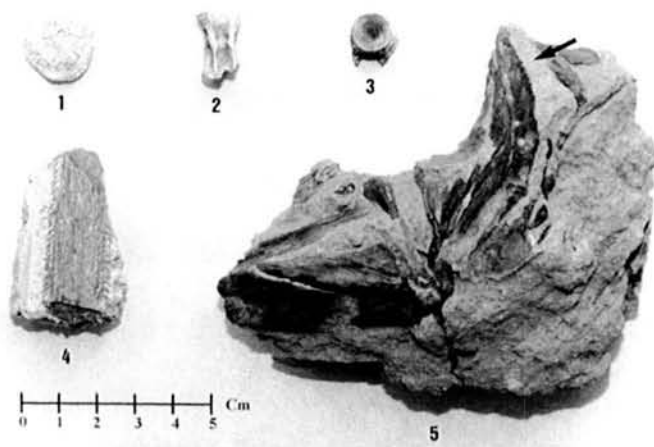


Fig. 9. 1) *Echinorhinus* sp., jaciment B; 2) i 3) Vèrtebres de teleostí, jaciment A; 4) Fibló caudal de *Myliobatis* sp., jaciment A; 5) cf. *Ephinephelus* sp., restes òssies corresponents a part del crani, on es pot distingir perfectament *in situ* el pre-opercle dentat característic del serrànids, jaciment D.
Fig. 9. 1) *Echinorhinus* sp., B deposit; 2) and 3) Teleost vertebra, A deposit; 4) Caudal sting of *Myliobatis* sp., A deposit; 5) cf. *Ephinephelus* sp., bones corresponding to part of the cranium, we can see *in situ* the dentate pre-operculum characteristic of Serranidae, D deposit.

- Bauzà, J. 1946a. Contribución a la geología y paleontología de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 44(5-6): 369-380.
- Bauzà, J. 1946b. Contribución a la paleontología de Mallorca. Notas sobre el cuaternario. *Estudios Geológicos*, 4: 199-204.
- Bauzà, J. 1947a. Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno Catalano-Balear. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 45(7-8): 523-538.
- Bauzà, J. 1947b. Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno Catalano-Balear. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 45(9-10): 619-646.
- Bauzà, J. 1948a. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica del neogeno de Baleares. Sobre el hallazgo de *Taurinichthys villaltai* n. sp.. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 46 (3-4): 231-235.
- Bauzà, J. 1948b. Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno Catalano-Balear. *Estudios Geológicos*, 8: 221-239.
- Bauzà, J. 1948c. Nuevas aportaciones al conocimiento de la ictiología del Neógeno Catalano-Balear. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 46(5-6): 443-460.
- Bauzà, J. 1949a. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 47(3-4): 203-221.
- Bauzà, J. 1949b. Sobre el hallazgo de los géneros *Box*, *Diplodus* y *Pagellus* en el plaisanciense de Son Talapí (Llubí) Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 47(9-10): 653-657.
- Bauzà, J. 1949c. Nuevas contribuciones a la fauna ictiológica fósil del Neógeno de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, extra: 471-504.
- Bauzà, J. 1949d. Sobre el hallazgo del *Balistes lerichei* n. sp. en el Vindoboniense de Santa Margarita (Mallorca). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 47 (7-8): 519-521.
- Bauzà, J. 1950. Contribución al conocimiento de la ictiología fósil del Neógeno balear. Sobre el hallazgo del *Taurinichthys Villaltai*. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 48 (1): 63-66.



Fig. 10. 1) *Carcharhinus egertoni* (Agassiz), jaciment D; 2) *Sphyræna cf. olisiponensis* Jonet, jaciment A; 3) *Dentex cf. fossilis* Jonet, jaciment A; 4) *Pagellus* sp., jaciments A i D; 5) Superior: *Diplodus jomnitanus* (Valenciennes), jaciment A; Inferior: Incisiva Sparidae indeterminat, jaciment A; 6) cf. *Dasyatis* sp., jaciment D; 7) *Sparnodus* sp., jaciments A i C.

Fig. 10. 1) *Carcharhinus egertoni* (Agassiz), D deposit; 2) *Sphyræna cf. olisiponensis* Jonet, A deposit; 3) *Dentex cf. fossilis* Jonet, A deposit; 4) *Pagellus* sp., A and D deposits; 5) Upper: *Diplodus jomnitanus* (Valenciennes), A deposit; Lower: Incisiva Sparidae undetermined, A deposit; 6) cf. *Dasyatis* sp., D deposit; 7) *Sparnodus* sp., A and C deposits A i C.

Bauzà, J. 1953a. Fauna ictiológica fòsil de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1953 (1): 11-13.

Bauzà, J. 1953b. Contribució al coneixement de la ictiologia fòsil de Catalunya i Balears. *Mem. y Com. Inst. Geol. Prov. Barna. Diput. Prov. de Barcelona*, 10: 5-10.

Bauzà, J. 1954a. Ictiologia fòsil de Balears. El gènere *Labrodon* en formacions miocèniques de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, (1-4): 15-19.

Bauzà, J. 1954b. Contribució al coneixement de la ictiologia actual i fòsil de Espanya. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 52: 63-71.

Bauzà, J. 1955a. Contribució al coneixement de la fauna ictiològica fòsil de Espanya. Otolitos fòsils de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1955 (1-3): 71-79. Palma de

Bauzà, J. 1955b. Contribució a la ictiologia fòsil de Espanya. Otolitos fòsils del gènere

Gobius procedentes del Plioceno de Son Talapí (Llubí) Mallorca. *Estudios Geológicos*, 11 (27-28): 401-407.

Bauzà, J. 1955c. Otolitos actuales y fòsils del gènere *Ophidion*. In: *Homenaje pòstumo Dr. D. Fco. Pardo Vaquer*. Universidad de Barcelona. Secretaría de Publicaciones. Facultad de Ciencias. pp 291-293. Barcelona.

Bauzà, J. 1957a. *Contribuciones a la fauna ictiològica de Espanya: Otolitos actuales y fòsils*. Instituto de Geologia. Universidad de Oviedo. 24 pp. Oviedo.

Bauzà, J. 1957b. Nueva contribució al estudio de los otolitos de peces actuales y fòsils de Espanya. *Mem. y Com. Inst. Geol. Prov. Barna. Diput. Prov. Barcelona*, 16: 33-44. Barcelona.

Bauzà, J. 1958a. Contribució a la paleontologia de Mallorca. *Sondeo Son Vivot*

- (La Puebla). Su fauna ictiológica. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 1958(4): 65-74.
- Bauzá, J. 1958b. Contribución al conocimiento del *Trigonodon oweni* SISMONDA. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 56(1): 255-260.
- Bauzá, J. 1961a. La fauna ictiológica fósil de España II. *Vinculo*. Colegio La Salle de Palma, 129: 3 pp. Palma de Mallorca.
- Bauzá, J. 1961b. La fauna ictiológica fósil de España. III y último. *Vinculo (Colegio La Salle de Palma)*, 130: 1-3.
- Bauzá, J. 1964. Fauna de las formaciones del Terciario superior de la Puebla (Mallorca). *Estudios Geológicos*, 20: 187-220.
- Bauzá, J. 1966a. Nueva contribución al conocimiento de los otolitos fósiles. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12 (1-4): 111-113.
- Bauzá, J. 1966b. Contribuciones a la paleontología de Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 12(1-4): 133-137.
- Bauzá, J. 1967. Contribuciones al conocimiento de la ictiología actual i fósil de Menorca. *Rev. de Men.*, 3: 197-210.
- Bauzá, J. 1968. Contribuciones al conocimiento de la ictiología fósil de España. El género "*Balistes*" en el Vindoboniense de Mallorca. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 66: 29-33.
- Bauzá, J. 1969a. Contribuciones al conocimiento de los otolitos de peces actuales y fósiles de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 15: 103-110.
- Bauzá, J. 1969b. Contribuciones al conocimiento de la ictiología fósil de Mallorca. El género *Myliobatis* Cuvier. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 15: 93-97.
- Bauzá, J. 1972. Contribuciones al conocimiento de fauna ictiológica fósil de España (III). *Acta Geológica Hispánica*. Instituto Nacional de Geología (C.S.I.C.), 7 (2): 62-65.
- Bauzá, J. 1978. Paleontología de Mallorca. Ciento ochenta millones de años de la flora y fauna de Mallorca. In: Mascaró, J. coord. *Historia de Mallorca*, 7: 331-430. Gráficas Miralles. Palma de Mallorca.
- Bauzá, J. i Imperatori, L. 1955. Contribuciones a la ictiología fósil de España. Peces pliocénicos de Málaga. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 53: 89-98.
- Bauzá, J. i Mercadal, B. 1961. Nuevas contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 7(1-4): 45-48.
- Bauzá, J. i Mercadal, B. 1962. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica de Menorca. *Revista de Menorca*, 2: 153-163.
- Bauzá, J. i Plans, J. 1973. Contribución al conocimiento de la fauna ictiológica del Neógeno Catalano-Balear. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 18: 72-131.
- Bauzá, J., Quintero, I. i De La Revilla, J. 1963. Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica fósil de España. *Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, 70: 217-273.
- Bofill i Poch, A. 1899. Indicaciones sobre algunos fósiles de la caliza basta blanca de Muro, Isla de Mallorca. *Bol. R. Acad. Cienc. y Arts. Barna.*, 23. Barcelona.
- Colom, G. 1973. Història geològica de Mallorca. In: Mascaró Pasarius, J. *Historia de Mallorca*. Vol. 1: 1-96. Gráficas Miramar. Palma de Mallorca.
- Colom, G. 1975. *Geologia de Mallorca*. Diput. Prov. Bal. Inst. Estudios Baleáricos. Patronato "J. M^a Quadrado". CSIC. 2 vols. 519 pp. Palma de Mallorca.
- Colom, G. 1980. Nota preliminar sobre la existencia del plioceno inferior, marino, en Mallorca (Baleares). *Acta Geológica Hispánica*, 15(2): 45-49. Madrid.
- Colom, G. 1985. Estratigrafía y Paleontología del Andalucense y del Plioceno de Mallorca (Baleares). *Bol. Geol. y Min*, 96(3): 235-302. Madrid.
- Colom, G. 1991. *Las ciencias naturales en las Islas Baleares. Historia de sus progresos. Direcció General de Cultura*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. 369 pp.
- Colom, G., Sacarés, J. i Cuerda, J. 1968. Las formaciones marinas y dunares pliocénicas de la región de Lluçmajor (Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 14: 46-61.
- Corbera, J., Sabatés, A. i Garcia-Rubies, A. 1998. *Peces de Mar de la Península Ibérica. Guía de Campo*. Planeta. 312 pp. Barcelona.
- Cuerda, J., Sacarés, J. i Colom, G. 1969. Hallazgo de terrenos pliocenos, marinos, en la región de Lluçmajor (Mallorca). *Acta Geológica Hispánica*, 4(2): 35-37.
- García Yagüe, A. i Muntaner, A. 1968. *Estudio hidrogeológico del Llano de Palma*. MOP-DGOH-SGOP. 3 vols. Madrid.
- Gómez-Llueca, F. 1919. El mioceno marino de Muro (Mallorca). *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. (Ser. Geol.)*, 25: 91.

- Hermite, H. 1878. *Études géologiques sur les îles Baléares. Première part: Majorque et Minorque*. Ed. F. Pichon. 362 pp. Paris (Traducció castellana: 1988. Imprenta y Fundición Manuel Tello. 297 pp. Madrid). Instituto Tecnológico Geominero de España. 1991. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50:000. Hoja 698 (38-27): Palma*. 64pp. Madrid.
- Luther, W. i Fiedler, K. 1968. *Peces y demás fauna marina de las costas del Mediterraneo*. Pulide. 375 pp. Barcelona.
- Mañé, R.; Magrans, J. i Ferrer, E. 1995. Ictiologia fòssil del Pliocè del Baix Llobregat. I. Teleostis. *Batalleria*, 5: 19-27.
- Mañé, R.; Magrans, J. i Ferrer, E. 1996. Ictiologia fòssil del Pliocè del Baix Llobregat. II. Selacis pleuretremats. *Batalleria*, 6: 19-33.
- Mañé, R. i Abad, A. 1998. Primera cita de *Pagrus caeruleosticus* (Pisces) de Cervelló (Barcelona). *Batalleria*, 8: 61-66. Barcelona.
- Mateu, G. 1982. El neògeno-pleistoceno de Mallorca: Biocronoestratigrafia y paleoceanografia en base a los foraminíferos planctònics. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 75-133.
- Obrador, A. i Mercadal, B. 1973. Nuevas localidades con fauna ictiològica para el Neògeno menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 8 (4): 115-119.
- Pomar, L., Marzo, M. i Barón, A. 1983. El Terciario de Mallorca. In: *El Terciario de las Baleares (Mallorca - Menorca). Guía de las excursiones. X Congreso Nacional de Sedimentología*. Grupo Español de Sedimentología. pp 21-44. Menorca.
- Riera, F., Oliver, J. i Terrasa, J. 1995. *Peixos de les Balears*. Conselleria d'Obres Públiques i Ordenació del Territori. Govern Balear. 250 pp. Palma de Mallorca.
- Riera, F., Pou, S. i Grau, M. 1993. La ictiofauna. In: Alcover, J.A.; Ballesteros, E. i Fornós, J.J. eds. *Història natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografies de la SHNB, 2: 263-644. Editorial Moll - CSIC. Palma de Mallorca.
- Rocabert, Ll. 1934. Contribució al coneixement de la fauna ictiològica terciària catalana. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 34 (1-5): 78-107.
- Roger, J. 1980. *Paleoecologia*. Paraninfo. 204 pp. Madrid.
- Sanz, J. 1950. Otolitos fòssils del terciario de Mallorca. *Estudios Geológicos*, 6(12): 435-451.
- Sanz, J. i Bauzá, J. 1961. Contribuciones al conocimiento de la ictiologia fòsil de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 7(1-4): 39-42.
- Simó, A. i Ramon, X. 1986. Análisis sedimentològico y descripción de las secuencias deposicionales del Neògeno postorogénico de Mallorca. *Bol. Geol. Miner.* 97(4): 446-472.
- Solé, L. 1959. Succession des faunes marines du Pliocène au quaternaire sur les côtes méditerranéennes d'Espagne et aux Baléares. In: *La topographie et la géologie des profondeurs océaniques. LXXXIII Colloque international. Nice - Villefranche, 5-12 mai 1958*: 283-293. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- Vicens, D. i Gracia, F. 1999. *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) en el Plistocè superior de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 167-170.
- Whitehead, P.J.P, Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. i Tortonese, E. 1984-1986. *Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean*. UNESCO. 3 vols. 1473 pp. Paris.