

XXXII. ASPECTES HIDROGRÀFICS I PLANCTÒNICS DELS VOLTANTS DE L'ARXIPÈLAG DE CABRERA

F. VIVES

VIVES, F. 1993. "Aspectes hidrogràfics i planctònics dels voltants de l'Arxipèlag de Cabrera". In ALCOVER, J.A., BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J.J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit.Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2: 487-502. Es presenten dades hidrogràfiques i planctòniques de les aigües dels voltants de Cabrera. Algunes de les dades provenen de l'estació 18, situada a l'est de Cabrera i d'altres de la Badia de Palma. S'analitza la temperatura, salinitat, oxigen dissolt i sals nutritives. La biomassa de fitoplàncton és molt baixa. Les concentracions mitjanes de clorofil·la oscil·len entorn dels 0,2 mg/m³. Aquesta pobresa en fitoplàncton també es tradueix en el zooplàncton. Acompanyen el treball taules de les espècies més freqüents en aquestes aigües.

HYDROGRAPHIC AND PLANKTONIC DATA OF THE SURROUNDING WATERS OF CABRERA. Planktonic and hydrographic data of the sea that surrounds the archipelago of Cabrera is given. Some of this information is from station 18 that is situated to the east of Cabrera, while the rest of the data collected is from the Bay of Palma. The temperature, salinity, dissolved oxygen and nutritional elements are analysed. The biomass of the phyto-plankton is very low. The mean concentration of chlorophyll is 0,2 mg/m³. The oligotrophic character of the waters of Cabrera also determines its low zooplankton biomass. Tables of the species that are commonly found in these waters are given.

INTRODUCCIÓ

Es disposa de poca informació sobre la hidrografia i la planctologia de l'àrea on s'ubica el Parc Nacional de Cabrera, però durant les dècades dels 70 i dels 80 s'han efectuat una sèrie de treballs a àrees properes. Els resultats d'aquests treballs permeten estimar en quines condicions ecològiques es troben les aigües menys fondes d'aquest arxipèlag.

En efecte, el 1975-76 l'Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO) va efectuar deu campanyes dintre del programa "Estudis d'Oceanografia Biològica de l'Illa de Mallorca", sota la direcció del Sr DURAN. Es varen estudiar les variacions a curt termini de les condicions mediambientals i les característiques de les poblacions planctòniques d'una xarxa d'estacions situades a l'oest i sud-oest de l'illa de Mallorca. L'Institut d'Investigacions Pesqueres (avui de Ciències de la Mar, ICM) el novembre de 1976 va realitzar una extensa campanya des del Cap de Creus fins al Golf de Vera (Alacant), incloent tot l'Arxipèlag Balear. En aquesta

campanya, a més de les dades hidrogràfiques, es va estudiar el fito- i zooplàncton. Les anàlisis d'aquest darrer afectaren les poblacions que viuen fins als 1.000 m de profunditat, essent la primera vegada que es va abordar amb detall l'estudi del zooplàncton oceànic i de zones profundes (VIVES 1978, 1979). Posteriorment es varen iniciar les campanyes PEP (Producció Estival Profunda), que varen investigar els màxims profunds de clorofil·la, i més tard el programa FRONTS, que va analitzar els fronts marins a la radial Barcelona-Menorca. Els resultats que se n'obtingueren es troben resumits a ESTRADA (1985).

Entre 1985 i 1988 i dintre del Projecte I+D-823 de la CAICYT i del CSIC, l'Institut d'Estudis Avançats de les Illes Balears (IEAIB), en col·laboració amb l'IEO, la Universitat de les Illes Balears (UIB) i l'ICM varen fer 8 campanyes generals als voltants de les Balears i entre les estacions hidrogràfiques cobertes es va estudiar una (la E-18) situada a 6 milles a l'est de Cabrera. Basarem principalment aquest article en les dades i mostres recollides en aquesta estació. També es tendran en compte els treballs de LÓPEZ-JURADO (1990) sobre les masses d'aigua entorn de les Balears, i els de JANSÀ (1985) i JANSÀ i CARBONELL (1988) sobre el zooplàncton de la Badia de Palma, de FERNÁNDEZ DE PUELLES (1990) sobre la biomassa de la Mar Balear i de JANSÀ i FERNÁNDEZ DE PUELLES (1990) sobre la composició de les poblacions d'aquesta comunitat als voltants de les Balears.

Dintre del camp de la hidrografia TINTORE (1988) i altres autors analitzen alguns aspectes de la dinàmica de les aigües de diferents zones de la Mediterrània occidental, entre els quals es troba el front Almeria-Oran, a partir del qual s'inicia a la zona africana, a prop d'Oran, l'anomenat corrent argelià. Paral·lelament TAUPIER-LETAGE i MILLOT (1988) varen estudiar la hidrografia de les àrees situades al sud de les Balears, concretament a l'anomenada "cubeta argeliana".

A les pàgines que segueixen s'estudiaran els aspectes físico-químics i biològics d'interès major que presenten les àrees orientals a l'illa de Cabrera. Es tendrà en compte la seva situació, al SO de la canal de Mallorca, així com la bibliografia citada.

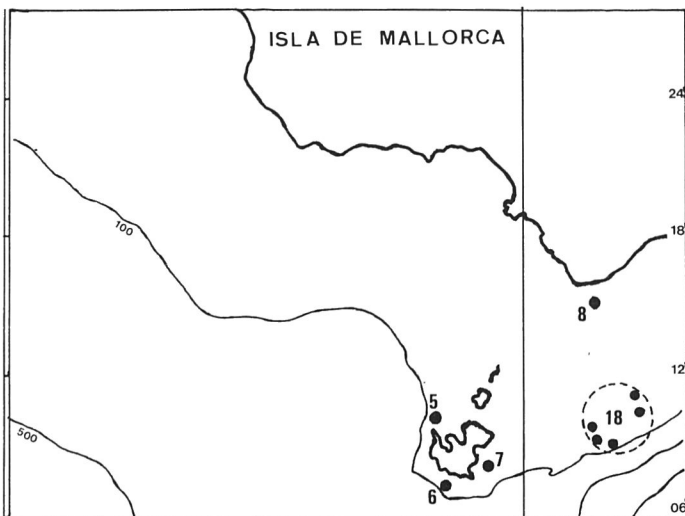


Fig. 1. Mapa que mostra la localització de les estacions: 5-8 de RIERA i BLASCO i la 18 de les campanyes generals (la seva situació geogràfica oscil·la una mica dins l'àrea marcat amb cercle).

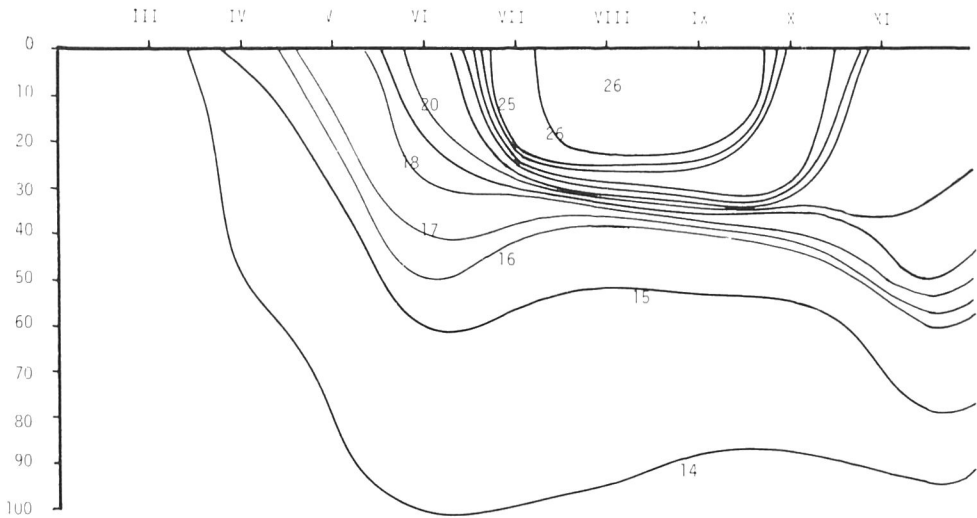


Fig. 2. Distribució de la temperatura a l'estació 18, entre 0 i 100 m.

HIDROGRAFIA

Temperatura i salinitat

La gràfica de la figura 2 mostra l'oscil·lació tèrmica que trobam a l'estació 18 (E-18) des de març a novembre. La temperatura oscil·la (fins als 100 m de profunditat) entre els 26,33 i els 13,33°C (amb una fluctuació total de 13°C). Com era d'esperar, a l'hivern hi ha un període de 2-3 mesos en què les aigües mostren pràcticament la mateixa temperatura des de la superfície al fons (uniformització tèrmica) i ja a l'abril la isoterma de 14°C baixa fins als 50 m. El maig la temperatura superficial assoleix els 17°C i el juny sobrepassa els 20°C. El mes de juliol ja s'ha consolidat la termoclina que, des dels 20-30 m passa, l'agost, als 30-40 m. Finalment podem dir que a l'octubre continua uns dies, fins que amb les primeres tempestes de la tardor es comença a desfer. El novembre s'ha trencat totalment, tot i que la superfície continua amb 20°C. Encara que no figura a la gràfica que comentam, el desembre cau bruscament i el gener s'inicia la uniformitat tèrmica de la superfície al fons.

A la figura 3 es pot veure l'oscil·lació de la salinitat durant el mateix període. Es pot deduir que per damunt dels 50 m rarament s'assoleix el 38‰ i, per això, es considera que són aigües atlàntiques modificades (LÓPEZ-JURADO 1990). Podem dir que les aigües de l'Arxipèlag de Cabrera per damunt dels 50 m de fondària corresponen, idò, a les anomenades "aigües atlàntiques", per la gran proporció que contenen d'aigües d'aquesta procedència que penetren per l'Estret de Gibraltar.

Continuant amb la mateixa gràfica es veu que des de juny a octubre, tots dos inclusivament, la salinitat dels 20 m primers és inferior al 37,5‰, cosa que

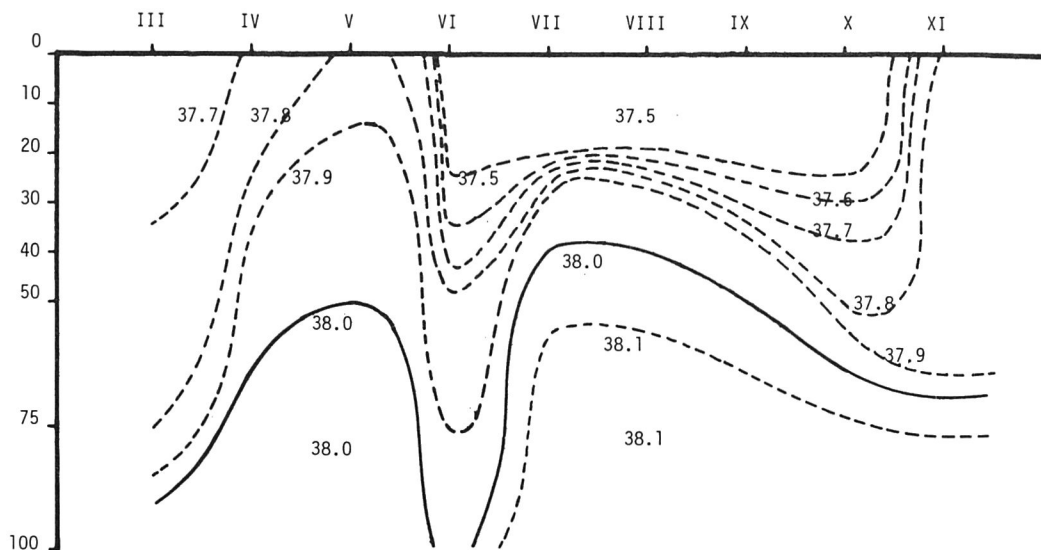


Fig. 3. Distribució de la salinitat a l'estació 18, entre 0 i 100m.

permet suposar que durant aquest període estival i de la tardor les aigües superficials presenten una elevada proporció d'aigua atlàntica. Es veu com la isohalina del 38‰ presenta una notable fluctuació en correspondència amb la dinàmica de l'aigua que mostra l'àrea en qüestió.

TAUPIER-LETAGE i MILLOT (1988) varen investigar durant un any el comportament de les aigües situades davant les costes argelianes i conclouen que les corrents determinades pel flux d'aigua atlàntica que arriba a Argèlia continuen cap a l'Est, però formant remolins més o manco extensos. Aquests remolins ciclònics i anticiclònics determinen, en sentit vertical, les consegüents pujades i davallades de la massa d'aigua, cosa que contribueix a la formació de criptoafloresciments, amb el consegüent resultat positiu sobre la producció primària. Alguns d'aquests enormes remolins (que de vegades poden arribar a tenir més de 100 Km de diàmetre), poden afectar, en el seu desplaçament cap al N i NE, les aigües que banyen les costes mallorquines, i l'Arxipèlag de Cabrera.

El treball realitzat per LÓPEZ-JURADO (1990) posa de manifest les diferents masses d'aigua que formen la mar Balear. D'aquest estudi es dedueix que la massa d'aigua que ocupa les àrees menys fonses de la plataforma costanera (fins als 100-150 m) es troba sotmesa a la gran influència de l'aigua atlàntica que penetra per Gibraltar. Es pot afirmar que les aigües que envolten l'Arxipèlag de Cabrera estan molt influenciades per l'aigua atlàntica. Als estrats superficials a algunes èpoques de l'any la proporció d'aigua atlàntica és notablement elevada. A mesura que profunditzam aquestes aigües prenen, cada vegada més, una major proporció d'aigua mediterrània, i van perdent el caràcter atlàntic que presenten en superfície.

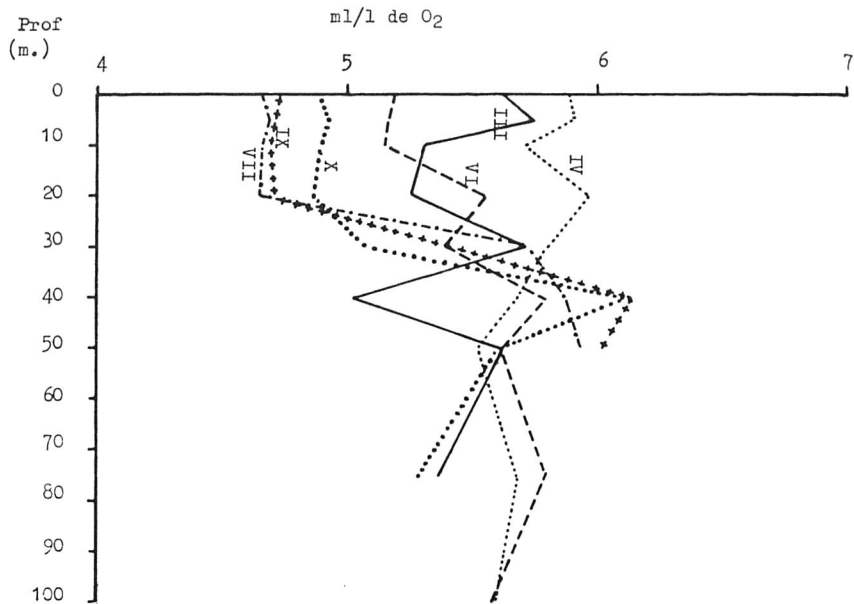


Fig. 4. Distribució de l'oxigen dissolt a diferents mesos de l'any, estació 18.

Oxigen dissolt

La dinàmica de l'aigua mediterrània es desenvolupa d'una forma tal que la quantitat d'oxigen dissolt és prou elevada com per assegurar les necessitats biològiques d'aquest gas.

A la figura 4 es presenten les quantitats d'oxigen dissolt trobades a la E-18 durant el període estudiat. Es dedueix que els valors normals de oxigen oscil·len entre 4,15 i 6,25 mg/l. La seva distribució al llarg de l'any acusa de forma clara la influència de la fotosíntesi. Així, a la primavera als 30 m primers s'observen valors elevats, propers als 6 mg/l, que es van reduint gradualment a mesura que transcorre l'estiu. Aquests valors són relativament baixos per damunt de la termoclina, des de juliol a setembre. Paral·lelament, i entre els 20 i 50 m de profunditat, s'observa un increment notable d'aquest gas, amb uns màxims que es donen a la termoclina i per sota d'aquesta, per després reduir-se a poc a poc amb l'augment de la profunditat.

S'ha de pensar que aquests màxims primaverals estaran relacionats amb una producció planctònica vegetal màxima, i a mesura que avança l'estiu-tardor els valors màxims van guanyant profunditat. Sobre la plataforma i a àrees no molt fondes (80-100 m) el màxim de clorofil·la no es presenta a nivells tan baixos com ho sol fer a l'alta mar. La turbidesa de l'aigua d'aquelles àrees no permet que l'òptim de llum assoleixi els nivells a què arriba a l'alta mar, on es pot situar el màxim de clorofil·la a l'estiu entre els 75 i 100 m.

Sals nutritives

Les aigües mediterrànies en general, i les de la Mar Balear en particular, són pobres en sals nutritives. Això determina una pobresa notable d'organismes planctònics, amb una escassa producció marina.

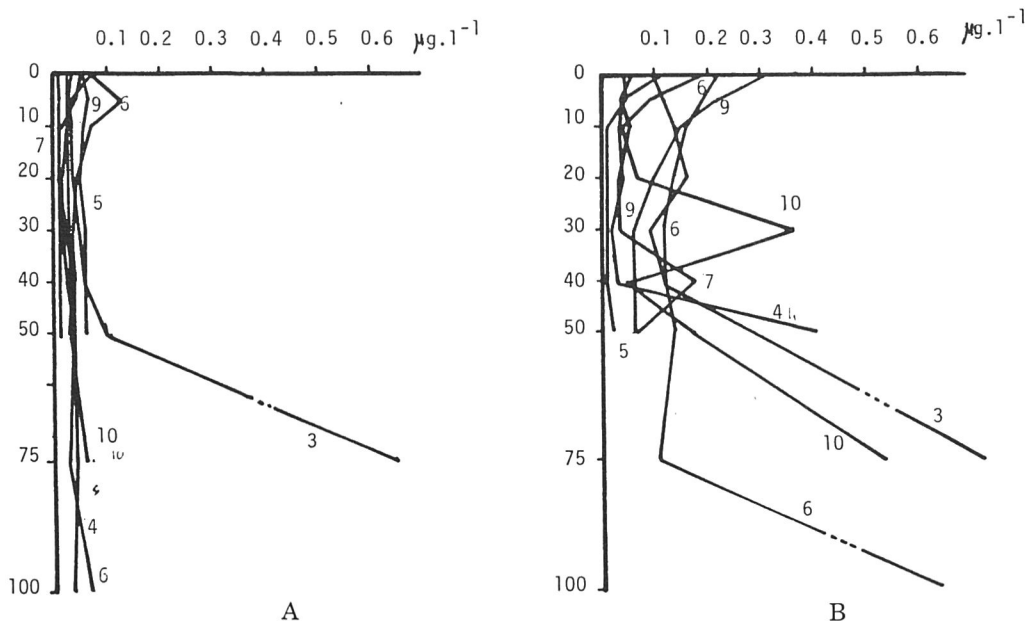


Fig. 5. Distribució vertical del contingut en sals nutritives. A: fosfats. B: nitrats.

Els components més importants des del punt de vista biològic són els fosfats i els nitrats. Pel que fa als primers (Fig. 5A), i amb molt poques excepcions, entre la superfície i els 50-75 m de profunditat tot just s'assoleixen continguts que arriben al 0,1 mg PO₄/m³. Aquests valors baixos determinen una notable pobresa fitoplànctònica. Només quan el nivell de màxima concentració de clorofil·la a es troba a 30-40 m (durant els mesos d'hivern, de baixa insolació) el contingut en fòsfat augmenta per sota d'aquesta profunditat (Fig. 5, març).

Quant als nitrats, les seves concentracions són notablement superiors a les dels fosfats, encara que en valors absoluts també són baixes. Als primers 50 m, i amb algunes excepcions, s'assoleixen els 0,2 mg NO₃/m³ i, talment com esdevé amb els fosfats, per davall dels 50 m s'observen concentracions més elevades, les quals obeeixen a la baixa producció planctònica per falta de llum. (Fig. 5B).

Antigament la relació N/P es considerava propera als 15-16. Posteriorment s'ha dit que oscil·la entre 7 i 8. El fet que les valors de N i P als compostos orgànics del fitoplàncton mostrin una relació propera a aquests valors (7-8), juntament amb el fet que la relació N/P trobada a les zones properes de Cabrera sia, en general, notablement més baixa, permet concloure que la pobresa en fosfats és evident, però encara és major la pobresa en nitrats. Per això creim que en moltes ocasions el factor limitant de la producció no serien els fosfats, com sovint s'accepta per a moltes àrees mediterrànies, sinó els nitrats.

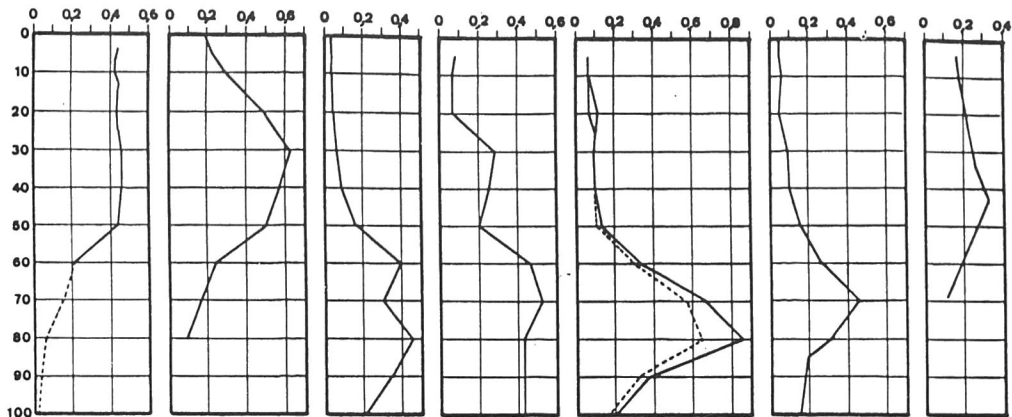


Fig. 6. Distribució vertical de la biomassa del fitoplàncton (valorada en clorofil·la a) els diferents mesos de l'any.

Taula I. Relació N/P a l'estació 18, entre març i novembre.

Prof. (m.)	III	IV	V	VI	VII	IX	X	XI
0	8,5	1,5	3,6	3,1	6,0	6,2	7,0	0,2
5	4,0	1,0	2,8	1,7	—	5,5	3,3	—
10	3,5	1,3	3,2	2,3	5,0	15,0	2,3	1,5
20	4,0	2,0	3,6	3,5	3,0	10,0	2,3	—
30	—	1,0	3,2	3,0	1,5	6,0	12,3	—
40	2,0	1,0	3,2	3,5	5,0	6,0	1,6	—
50	3,0	10,5	3,2	3,5	3,0	6,0	6,0	10,2
75	24,8	17,6	—	2,2	—	—	9,0	—
100	—	19,4	—	3,5	—	—	—	—

PLANCTOLOGIA

Els estudis sobre planctologia duits a terme a la mar Balear varen començar amb la sistemàtica del zooplàncton. El Dr MASSUTÍ ALZAMORA (1942a, b) fou el capdavanter de la planctologia espanyola, estudiant durant els anys trenta i quaranta els copèpodes de la Badia de Palma i d'altres àrees dels voltants de les Balears. Va identificar un total de 64 espècies per a la Badia de Palma. Donada la proximitat de Cabrera aquestes espècies s'han de considerar que formen part del plàncton de les seves aigües.

A finals dels anys cinquanta-començaments dels seixanta MARGALEF va iniciar a les costes de Castelló els seus treballs sobre l'ecologia del fitoplàncton (MARGALEF i HERRERA 1964), que posteriorment foren realitzats a les costes de Barcelona (MARGALEF i CASTELLVÍ 1967). RIERA i BLASCO (1967) varen estudiar l'estiu de 1966 el zoo- i fitoplàncton d'algunes zones mallorquines, principalment de Cabrera. DURAN (1955) i VIVES (1966, 1970) varen continuar a Castelló i Barcelona els estudis iniciats per MASSUTÍ ALZAMORA a les costes mallorquines. Els anys setanta

mg clorif a
m³

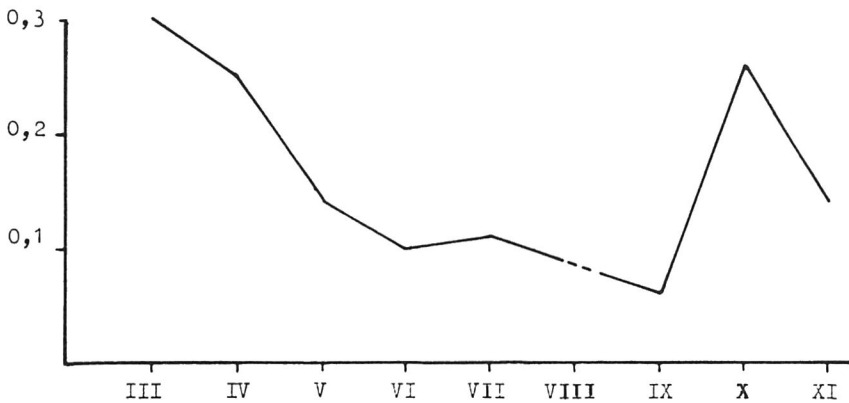


Fig. 7. Valors mitjanes mensuals de colorofil·la a, entre 0 i 100 m, a l'estació 18.

i vuitanta un gran nombre de científics han continuat treballant sobre el zoo- i fitoplàncton de la mar Balear (MARGALEF, BALLE, ALCARAZ, JANSA, FERNÁNDEZ DE PUELLES, CARBONELL, MOYA, MORENO, ROCA, FORTEZA, MIRALLES i VIVES).

Fitoplàncton

Deixant a part els estudis sobre el cicle biològic del fitoplàncton costaner (amb els dos màxims de primavera i tardor) realitzats a les aigües de Castelló i de Barcelona (MARGALEF 1962, MARGALEF i CASTELLVÍ 1967) i els realitzats sobre la fluctuació vertical del màxim de clorofil·la (DURAN i JANSA 1986), que es van fer quasi al mateix temps en què ESTRADA (1985) va estudiar el màxim profund estival de clorofil·la a, els estudis més recents sobre la mar Balear han posat de manifest el caràcter oligotròfic d'aquestes aigües, sense excloure alguns increments locals i esporàdics de la producció en resposta a determinades característiques hidrodinàmiques del medi.

Els estudis més recents han mostrat que les concentracions de clorofil·la oscil·len entre menys de 0,1 mg/m³ i 4,05 mg/m³, bé que la gran majoria s'apropen a 0,2 mg/m³. Com indiquen MOYA, FORTEZA i MARTÍNEZ (1989), les aigües de les Balears mostren una pobresa total, però amb una evident falta d'uniformitat. La distribució vertical de la biomassa del fitoplàncton va ésser estudiada per DURAN i JANSA (1986) a les aigües de les Balears (Fig. 6). Aquests autors han analitzat l'oscil·lació vertical del màxim de clorofil·la a al llarg de l'any. És evident que d'una distribució més o menys uniforme o amb un màxim a 30 m a l'hivern es passa gradualment a una major profunditat (70-80 m) a l'estiu. Aquests autors suposen que el contingut en clorofil·la de la columna d'aigua roman quasi constant al llarg de l'any, opinió que no compartim en absolut.

Concretant-nos a les àrees més properes a Cabrera i tenint en compte estudis recents sobre les aigües que envolten les tres illes majors MOYA, FORTEZA

i MARTÍNEZ (1989) obtenen els resultats que figuren a la taula II. Les valors mitjanes durant el període estudiat s'exposen a la figura 7. El seu estudi reflecteix les mateixes variacions que s'observen a diferents àrees de la Mediterrània occidental i que, en resum, tradueixen els dos màxims típics d'hivern-primavera (el més important) i el de la tardor (octubre). En comparar les valors absolutes de clorofil·la a obtengudes a la E-18 de Cabrera amb els de les plataformes nerítiques de Castelló o de Barcelona, o de la mateixa Badia de Palma, s'observa que aquestes valors són notablement inferiors a la E-18 de Cabrera. Tot i tractar-se d'aigües nerítiques, per la seva situació es troben molt influenciades per les aigües oceàniques. D'altra banda és molt probable que les aigües menys fondes i més arrecerades del Parc Nacional de Cabrera mostrin valors més altes de clorofil·la a, a causa d'una influència més directa del fons, donada la poca profunditat d'aquestes aigües. Això seria una resposta a una riquesa major en nutrients, determinada per la major dinàmica de les aigües en aquestes àrees poc fondes.

Taula II. Biomassa del fitoplàncton (en mg clor. a/m³) a l'estació 18 entre març i novembre

mesos	III	IV	V	VI	VII	IX	X	XI
Prof.								
0	0,17	0,14	0,12	0,04	0,13	0,00	0,16	0,09
10	0,20	0,14	0,15	0,07	0,07	-	0,16	0,09
20	-	-	0,06	0,06	0,07	-	0,25	0,07
30	0,21	0,12	0,08	0,04	0,11	-	0,29	0,09
40	0,31	0,21	0,14	-	0,13	-	0,26	0,26
50	0,72	0,56	0,26	0,14	0,17	0,06	0,38	0,26
75	0,17	0,35	-	0,15	-	-	0,46	-
100	-	0,20	-	0,22	-	-	-	-

Estudis qualitatiu del fitoplàncton

Els primers estudis sobre el fitoplàncton de les àrees més properes al Port de Palma varen ésser realitzats per MASSUTÍ ALZAMORA durant els anys quaranta. Tanmateix, però, aquests no varen passar d'ésser estimacions personals sobre els grups més importants. Posteriorment BALLE (1953, 1959) analitza en diversos cicles anuals les poblacions del fitoplàncton, i arriba a citar, entre dinoflagel·lades, diatomees i heterocontes, un total de 131 espècies.

RIERA i BLASCO (1967) varen utilitzar per primera vegada el microscopi de platina invertida, seguint el mètode d'Utermöl. Així varen analitzar el plàncton sedimentat i, en conseqüència, mostres completes sense haver sofert la selectivitat de la xarxa. Varen realitzar el seu estudi a diferents àrees de les Balears, però en especial als voltants de Cabrera. Tot i que les anàlisis es varen realitzar sobre mostres superficials, i que, en general, les quantitats de plàncton del primer metre d'aigua són baixes i amb notable uniformitat específica, la metodologia emprada els va permetre obtenir resultats de notable interès. Varen obtenir un

conjunt d'espècies mai citades prèviament per a aquestes aigües, ja que fins llavors havien passat desapercebudes en esser de talla relativament petita i no poder esser capturades per la xarxa, segons suposaven les autores: *Cochlodinium brandti*, *Exuviatella compressa*, *Gyronidium fusiforme*, *Oxytoxum coronatum*, *O. longiceps*, *O. mediterraneum*, *O. tessellatum* i *O. variabile*. *O. coronatum* va resultar esser nova per a la Mediterrània. En els recomptes realitzats més del 50% del conjunt pertany a *Coccolithus huxleyi* + *Cyclococcolithus fragilis*. El quantitatiu absolut els va donar les següents proporcions (en 100 ml):

		Pico+Nano	Dinoflag	Coccolit	Diatom
total	N	5059	798	279	98
Balears	%	81,2	12,8	4,5	1,5
total	N	1179	211	214	53
Cabrera	%	78,8	9,4	9,5	2,3

Així, com es pot veure, el Pico+Nanoplàncton representa entorn del 80% respecte el total de la població de fitoplàncton.

Recentment s'han efectuat noves anàlisis als voltants de Cabrera (MOYA, FORTEZA i MARTÍNEZ 1989, estació 18), les quals tenen en compte la distribució vertical del fitoplàncton. Aquests autors han obtingut els següents resultats:

Prof.	Pico.	Nanoplàncton			Dinoflag.			Coccolit.	Diat.	Sil.
(m)	2 μ	2-5	5-10	10-20	10	10-20	20 μ			
0	127	26	3	1	10	1	13	-	1	-
30	141	34	-	-	11	1	12	1	3	-
50	269	32	-	-	13	1	10	1	5	1
75	36	15	-	31	9	1	2	1	20	1
%	68,9	17,1			10,1			0,2	3,5	0,2

D'aquests recomptes es dedueix que més del 68% del total correspon al picoplàncton, i que aquest i el nanoplàncton fan, tots dos junts, més del 85 % dels individus. Aquest percentatge correspon a individus amb talles inferiors a les 20, que no són capturats amb les xarxes usades normalment, ja que aquestes tenen malles de 50.

A la taula III s'exposen les espècies més freqüents trobades a la Badia de Palma i als voltants de Cabrera (segons diversos autors).

Taula III. Llista d'espècies de fitoplàncton trobades a la Badia de Palma i als voltants de Cabrera (segons diversos autors)

DINOFLAGELADES

<i>Ceratium volans</i>	<i>Peridinium quarnerense</i>	<i>Chaetoceros curvisetus</i>
<i>Ceratium symetricum</i>	<i>Ceratocorys horrida</i>	<i>Chaetoceros danicus</i>
<i>Ceratium hexacanthum</i>	<i>Ceratocorys armata</i>	<i>Chaetoceros lacinosus</i>
<i>Ceratium ranipes</i>	<i>Dinophysis lenticula</i>	<i>Chaetoceros compresus</i>
<i>Ceratium macroceros</i>	<i>Dinophysis sacculus</i>	<i>Chaetoceros afinis</i>
<i>Ceratium trichoceros</i>	<i>Dinophysis caudata</i>	<i>Chaetoceros messanensis</i>
<i>Ceratium extensum</i>	<i>Gonyaulax polyedra</i>	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
<i>Ceratium carriense</i>	<i>Gonyaulax polygramma</i>	<i>Chaetoceros socialis</i>
<i>Ceratium massiliense</i>	<i>Gonyaulax digitale</i>	<i>Chaetoceros dydimus</i>
<i>Ceratium gracile</i>	<i>Gonyaulax monacantha</i>	<i>Chaetoceros brevis</i>
<i>Ceratium arietinum</i>	<i>Gonyaulax pacifica</i>	<i>Chaetoceros wighami</i>
<i>Ceratium candelabrum</i>	<i>Gonyaulax polyedricum</i>	<i>Chaetoceros densus</i>
<i>Ceratium euarquatam</i>	<i>Ornitocercus magnificus</i>	<i>Chaetoceros saltans</i>
<i>Ceratium gibberum</i>	<i>Phalacroma rapa</i>	<i>Chaetoceros borealis</i>
<i>Ceratium fusus</i>	<i>Phalacroma argus</i>	<i>Chaetoceros rostratum</i>
<i>Ceratium furca</i>	<i>Phalacroma gibonnense</i>	<i>Chaetoceros tetrasticon</i>
<i>Ceratium declinatum</i>	<i>Proocentrum micans</i>	<i>Rhizosolenia alata</i>
<i>Ceratium pulchellum</i>	<i>Dinophysis schröderi</i>	<i>Rhizosolenia stolterfothi</i>
<i>Ceratium strictum</i>	<i>Podolampas bipes</i>	<i>Rhizosolenia bergoni</i>
<i>Ceratium horridum</i>	<i>Pirophacus horologium</i>	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>
<i>Ceratium tripos</i>	<i>Spiraulax jollifei</i>	<i>Rhizosolenia castracanei</i>
<i>Ceratium falcatum</i>	<i>Peridiniopsis asymmetrica</i>	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
<i>Ceratium pentagonum</i>	<i>Oxytoxum variabile</i>	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>
<i>Ceratium falcatiforme</i>	<i>Oxytoxum coronatum</i>	<i>Rhizosolenia acuminata</i>
<i>Ceratium contrarium</i>	<i>Oxytoxum longiceps</i>	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
<i>Ceratium concilians</i>	<i>Oxytoxum mediterraneum</i>	<i>Rhizosolenia habetata</i>
<i>Ceratium karstenii</i>	<i>Oxytoxum tessellatum</i>	<i>Rhizosolenia indica</i>
<i>Ceratium azoricum</i>	<i>Gyrodinium fusiforme</i>	<i>Pleurosigma angulatum</i>
<i>Ceratium teres</i>	<i>Exuviaella compressa</i>	<i>Synedra undulata</i>
<i>Peridinium brochii</i>	<i>Glenodinium sp.</i>	<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i>
<i>Peridinium inflatum</i>	<i>Eutreptia sp.</i>	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
<i>Peridinium pyriforme</i>	<i>Torodinium sp.</i>	<i>Lauderia borealis</i>
<i>Peridinium granii</i>	<i>Amphidinium sp.</i>	<i>Bacillaria paradoxa</i>
<i>Peridinium steinii</i>	<i>Pyrocystis obtusa</i>	<i>Licmophora abbreviata</i>
<i>Peridinium diabolus</i>	<i>Cladopyx brachiolata</i>	<i>Licmophora sp.</i>
<i>Peridinium trochoideum</i>	<i>Gymnodinium costatum</i>	<i>Eucampia zoodiacus</i>
<i>Peridinium depressum</i>	<i>Blepharocystis paulsenii</i>	<i>Navicula pennata</i>
<i>Peridinium oceanicum</i>	<i>Pyrocystis lanceolata</i>	<i>Skeletonema costatum</i>
<i>Peridinium subinermis</i>		<i>Striatella unipunctata</i>
<i>Peridinium pallidum</i>		<i>Nitzschia seriata</i>
<i>Peridinium leonis</i>		<i>Nitzschia longissima</i>
<i>Peridinium cerasus</i>		<i>Leptolyllindrus danicus</i>
<i>Peridinium bicornicum</i>		<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
<i>Peridinium crassipes</i>		<i>Coscinodiscus lineatus</i>
<i>Peridinium grande</i>		<i>Coscinodiscus concinnus</i>
<i>Peridinium oviforme</i>		<i>Coscinodiscus sp.</i>
		<i>Antelminella sp.</i>
		<i>Bidulphia pulchella</i>

DIATOMEES

<i>Chaetoceros decipiens</i>
<i>Chaetoceros eibeni</i>
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
<i>Chaetoceros atlanticus</i>
<i>Chaetoceros lauderi</i>
<i>Chaetoceros convolutus</i>
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>

<i>Bidulphia aurita</i>	<i>Rhabdonema adriaticum</i>	<i>Rhabdosphaera styliifer</i>
<i>Hemisulus sinensis</i>	<i>Asterionella japonica</i>	<i>Mesospora sp.</i>
<i>Hemiaulus haucki</i>		<i>Coccolithus huxleyi</i>
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	CRISOFICEES	<i>Cyclococcolithus fragilis</i>
<i>Bacteriastrum sp.</i>	<i>Discosphaera tubifer</i>	

Zooplànton

Els estudis quantitius realitzats sobre el zooplànton de les aigües del S i SO de Mallorca són recents. JANSÀ i CARBONELL (1988) valoren el zooplànton de xarxa (250 de malla) de la Badia de Palma a mostres recollides a cinc campanyes fetes el 1982. Les quantitats trobades oscil·len entre 1,1 i 38,9 mg de pes sec/ m³.

Estudis posteriors (FERNÁNDEZ DE PUELLES 1990, JANSÀ i FERNÁNDEZ DE PUELLES 1990) realitzats a 27 estacions distribuïdes als voltants de les 3 illes majors mostren valors notablement més baixes, que oscil·len entre 0,89 i 12,9 mg/m³, amb una mitjana global de 3,29±0,41 mg/m³. Aquests autors, en agrupar les estacions nerítiques i les oceàniques troben diferències entre totes dues. Les mostres nerítiques presenten una valor mitjana de 3,97 mg/m³, i les oceàniques de 2,82 mg/m³. Aquestes anàlisis, que varen ésser realitzades a diferents mesos de l'any, revelen valors màximes l'abril (amb 6,1 mg/m³) i mínims el juliol (amb 1,88 mg/m³). A la tardor (octubre-novembre) es troben valors intermèdies, de 3,4 mg/m³.

El caràcter oligotròfic d'aquestes aigües, ben manifestat per la baixa producció fitoplanctònica, es reflecteix també en el zooplànton. Això resulta més evident quan es comparen les valors quantitatives obtingudes a la mar Balear amb les trobades a altres àrees de la geografia espanyola. Així, s'ha vist que al Golf de Sant Jordi, Tarragona, es troben quantitats properes als 9 mg/m³, i a la Badia de Palma en trobam de 8,3 (FERNÁNDEZ DE PUELLES i JANSÀ 1988). Aquesta darrera xifra, una mica elevada, es deu en part al fet que inclou resultats de mostres recollides a aigües molt properes al Port de Palma, i, per això, amb un cert grau de contaminació.

A la vista de les dades exposades hem de pensar que el zooplànton dels voltants de Cabrera ha de mostrar valors properes als 2,8-4,06 mg/m³. Les dues úniques anàlisis realitzades a la E-18 varen donar per resultat 1,42 i 3,83 mg/m³, el juliol i l'octubre respectivament. Per això podem qualificar d'oligotròfiques les aigües dels voltants de l'Arxipèlag de Cabrera. Així i tot s'ha d'insistir en el caràcter oceànic de l'estació estudiada. Els resultats que s'obtinguin a l'interior del Parc Nacional de Cabrera poden ésser diferents.

Estudis qualitius

Les poblacions de zooplànton de les aigües que envolten l'Arxipèlag Balear són molt heterogènies en el seu conjunt, però guarden una homogeneïtat dintre d'alguns dels grups que les integren. Els estudis realitzats a la dècada dels vuitanta han permès comparar les poblacions oceàniques amb les nerítiques. Les

àrees nerítiques de l'Arxipèlag Balear, llevat de les d'indrets molt tancats, durant molts de períodes cada any es veuen afectades per espècies d'alta mar (a diferència del que esdevé a àrees nerítiques de la costa peninsular).

A la taula IV es presenten les principals espècies zooplànctòniques que es troben a la Badia de Palma i als voltants de Cabrera. Aquesta no és una llista exhaustiva, però ja mostra les característiques d'una població nerítica però d'aigües amplemment obertes a l'alta mar.

És ver que les espècies més representatives d'alguns grups (vgr., els protozous anotats, alguns cladòcers, a prop del 70% dels copèpodes, larves de cirrípedes, lamel·libranquis, gasteròpodes i algunes espècies de pteròpodes) es troben sovint a aigües semitancades, però pràcticament la resta de grups i espècies viuen generalment a àrees obertes de la Plataforma o a l'alta mar (principalment els grumers, sifonòfors –ROCA 1989–, quetògnats adults –MORENO 1989–, alguns copèpodes –els gèneres *Pleuromamma*, *Euchaeta*, *Pontellina*, *Parapontella*, *Clytemnestra*, *Saphirina*, i *Copilia* entre d'altres, vegeu VIVES 1989–, així com els eufausiacis i moltes espècies de pteròpodes i apendiculàries. Veim, idò, que les poblacions que es troben als voltants de Cabrera no són tan sols les típiques de la zona nerítica.

Taula IV. Llista d'espècies de plànctons trobats als voltants de Cabrera i Badia de Palma (segons diversos autors)

PROTOZOUS	QUETÒGNATS	<i>Eucalanus hyalinus</i>
<i>Globigerina</i> sp.	<i>Sagitta enflata</i>	<i>Mecynocera clausi</i>
<i>Globorotalia</i> sp.	<i>Sagitta friderici</i>	<i>Paracalanus parvus</i>
<i>Orbulina universa</i>	<i>Sagitta minima</i>	<i>Paracalanus nanus</i>
<i>Aulacantha scolimantha</i>		<i>Calocalanus pavo</i>
GRUMERS	POLIQUETS	<i>Calocalanus contractus</i>
<i>Lizzia blondina</i>	(larves)	<i>Calocalanus styliremis</i>
<i>Phialidium hemisphaericum</i>	NEMERTINS	<i>Calocalanus tenuis</i>
<i>Obelia</i> sp.	(larves)	<i>Ischnocalanus plumulosus</i>
<i>Rhopalonema velatum</i>	CLADÒCERS	<i>Clausocalanus arcuicornis</i>
<i>Aglaura hemistoma</i>	<i>Evadne spinifera</i>	<i>Clausocalanus furcatus</i>
<i>Liriope tetraphylla</i>	<i>Evadne tergestina</i>	<i>Clausocalanus pergens</i>
<i>Solmaris</i> sp.	<i>Evadne nordmanni</i>	<i>Clausocalanus jobei</i>
SIFONÒFORS	<i>Podon intermedius</i>	<i>Clausocal. mastigophorus</i>
<i>Sulculeolaria chumi</i>	<i>Penilia avirrostris</i>	<i>Ctenocalanus vanus</i>
<i>Lensia subtilis</i>		<i>Euchaeta marina</i>
<i>Lensia subtiloides</i>	OSTRÀCODES	<i>Euchaeta acuta</i>
<i>Lensia conoidea</i>	<i>Conchoecia</i> ssp.	<i>Euchaeta media</i>
<i>Lensia meteori</i>	COPEPODES	<i>Scolecithrix danae</i>
<i>Chelophyes appendiculata</i>	<i>Calanus helgolandicus</i>	<i>Diaixis hibernica</i>
<i>Eudoxoides spiralis</i>	<i>Calanus gracilis</i>	<i>Temora stylifera</i>
<i>Abylopsis tetragona</i>	<i>Calanus tenuicornis</i>	<i>Pleuromamma gracilis</i>
<i>Muggiaea atlantica</i>	<i>Calanus minor</i>	<i>Pleuromamma abdominalis</i>
		<i>Centropages typicus</i>
		<i>Centropages ponticus</i>
		<i>Centropages krøyeri</i>

Centropages violaceus
Centropages chierchiae
Centropages hamatus
Isias clavipes
Lucicutia flavicornis
Candacia armata
Candacia aethiopica
Candacia simplex
Anomalocera patersonii
Pontella lobiancoi
Pontella mediterranea
Labidocera wollastoni
Labidocera brunescens
Pontellina plumata
Parapontella brevicornis
Acartia clausi
Acartia discaudata
Acartia latisetosa
Acartia grani
Acartia danae
Acartia negligens
Oithona helgolandica
Oithona plumifera
Oithona nana
Oitona linearis
Oithona setigera
Microsetella norvegica
Microsetella rosea
Microsetella gracilis
Euterpina acutifrons
Clytemnestra rostrata
Clytemnestra scutellata
Oncaea mediterranea
Oncaea venusta
Oncaea minuta
Oncaera conifera
Oncaea curta
Oncaea media
Lubbockia squillimana
Sapphirina nigromaculata
Sapphirina ovatolanceolata

*Sapphirina auronitens-si-
nuic*
Sapphirina gemma
Copilia mediterranea
Copilia quadrata
Corycaeus clausi
Corycaeus limbatus
Corycaeus flaccus
Corycaeus giesbrechti
Corycaeus latus
Corycaeus ovalis
Corycaeus brehmi
Corycaeus furcifer
Corycaeus anglicus
Farranula rostrata

CIRRÍPEDES

Balanus sp. (larves)

MISIDACIS

Anchialina agilis
Siriella clausi
Gastrosaccus normanni
Leptomysis gracilis

ESTOMATÒPODES

Halyma (larves)

EUFAUSIACIS

Euphausia krohni (jv)
Euphausia sp.

DECÀPODES

Pandalina brevicornis
Pandalus danae
Lysmata seticaudata
Athanas nitescens
Alpheus glaber
Alpheus macrocheles
Palaemon serratus
Callinassa sp. 2
Upogebia deltaura

Galathea intermedia
Pagurus ssp.
Ilia nucleus
Macropipus ssp.

LAMELIBRANQUIS (larves)

GASTERÒPODES (larves)

PTERÒPODES

Atlanta peroni
Limacina inflata
Cavolinia inflexa
Creseis acicula
Desmopterus papilio

EQUINODERMS (larves)

APENDICULÀRIES

Oikopleura longicauda
Oikopleura fusiformis
Oikopleura intermedia
Oikopleura cophocerca
Oikopleura albicans
Oikopleura parva
Oikopleura rufescens
Oikopleura dioica
Stegosoma magnum
Fritillaria borealis
Fritillaria pellucida
Fritillaria megachile
Fritillaria haplosoma

SÀLPIDS

Thalia democratica
Salpa maxima

PEIXOS

(ous i larves)

BIBLIOGRAFIA

- BALLE, P. 1953. "Fitoplancton de la Bahía de Palma de Mallorca (Año 1942)". *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 61:1-20.
 BALLE, P. 1959. "Análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplancton del puerto de Palma de Mallorca (1953-57)". *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* nos. 93:1-13; 94:1-8 y 95:1-13.

- DURAN, M. 1955. "El zooplancton de Castellón. Observaciones y problemas". *Inst. Inv. Pesq. II Reunión Prod. y Pesquerías* pp. 52-56.
- DURAN, M. 1963. "Nota sobre los copépodos planctónicos del Mediterráneo occidental y mar de Alborán." *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 112:3-31.
- DURAN, M. i JANSÁ, J. 1986. "Distribution verticale des chlorophylles planctoniques dans les eaux voisines de l'île de Majorique." *Rap. Proc. Verb, des Reunions. CIESMM*, 30(2):184.
- ESTRADA, M. 1985. "Deep phytoplankton and chlorophyll maxima in the western Mediterranean." In: MORAITOU-APOSTOLOPOULOU, M. and KIOTIS, V. (ed.), *Mediterranean Marine ecosystems*, pp. 247-277. Plenum.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M.L. i JANSÁ, J. 1988. "Neritic and Oceanic variability of zooplankton biomass in the Western Mediterranean sea." *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 31(2).
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M.L. 1990. "Evolución temporal de la biomasa zooplanctónica en el mar Balear." *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 6(1):95-106.
- FORTEZA, V., MARTÍNEZ TABERNER, A. i MOYÀ, G. 1988. "Approximation to the chlorophyll a distribution in the Balearic Sea." *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 31(2):224.
- JANSÁ, J. 1985. "Nota sobre el zooplancton de las principales Bahías y Puertos de Baleares." *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 2(1):108-131.
- JANSÁ, J. i CARBONELL, A. 1988. "Aspectos del plancton de la Bahía de Palma en 1982." *Boll. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 32:93-114.
- JANSÁ, J. i FERNÁNDEZ DE PUELLES, M.L. 1990. "Distribución espacio-temporal del zooplancton en el mar Balear." *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 6(2):107-136
- LÓPEZ-JURADO, J.L. 1990. "Masas de Aguas alrededor de las Islas Baleares." *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 6(2):3-20.
- MARGALEF, R. i HERRERA, J. 1964. "Hidrografía y fitoplancton de la costa comprendida entre Castellón y la desembocadura del Ebro, de julio 1961 a julio 1962." *Inv. Pesq.* 26: 49-90.
- MARGALEF, R. i CASTELLVÍ, J. 1967. "Fitoplancton y producción primaria de la costa catalana, de julio 1966 a julio 1967." *Inv. Pesq.* 31(2):491-502.
- MASSUTÍ ALZAMORA, M. 1942. "Notas fenológicas sobre los copépodos pelágicos de la Bahía de Palma de Mallorca." *Inst. Esp. Oceanogr. Not. y Rés., Ser II*, 109:1-12
- MASSUTÍ ALZAMORA, M. 1942. *Los copépodos de la Bahía de Palma de Mallorca* (Tesis Doctoral). Madrid: 1-127.
- MORENO, I. 1989. "Quetognatos". In *Oceanografía y Producción Pesquera en el Archipiélago Balear*. Anónimo. Informe final. 1989.
- MOYÀ, G., FORTEZA, V. i MARTÍNEZ TABERNER, A. 1989. "Biomasa del Fitoplancton, Producción Primaria y Dinámica de las Poblaciones fitoplanctónicas". In: *Oceanografía y Producción Pesquera en el Archipiélago Balear*. Anónimo. Informe Final. 1989.
- RIERA, T. i BLASCO, D. 1967. "Plancton superficial del Mar de Baleares, en julio de 1966". *Inv. Pesq.*, 31(3):463-484.
- ROCA, I. 1989. "Medusas y sifonoforos". In: *Oceanografía y Producción Pesquera en el Archipiélago Balear*. Anónimo. Informe Final. 1989.
- TINTORE, J. 1988. *Fronts, Filaments and Seiches in the Western Mediterranean Sea*. (Tesis Doctoral). Palma de Mallorca.
- TAUPIER-LETAGE, I. i MILLOT, C. 1988. "Surface circulation in the Algerian Basin during 1984". *Oceanologica Acta.* 9:79-85.
- VIVES, F. 1966. "Zooplancton nerítico de las aguas de Castellón (Mediterráneo occidental)", *Inv. Pes.* 30:49-166.
- VIVES, F. 1970. *Contribución al estudio de los Crustáceos Planctónicos del Mediterráneo occidental*. (Tesis Doctoral) Barcelona: 1-287.

- VIVES, F. 1978. "Distribución de la población de Copépodos en el Mediterráneo occidental". *Res. Exp. Cient. B/O Cornide de Saavedra*. 7:263-302.
- VIVES, F. 1979. "Campaña "Mediterraneo I" (octubre-noviembre, 1976)". *Datos Informativos*, no. 7:1-164.
- VIVES, F. 1989. "Copépodos." In: *Oceanografía y Producción Pesquera en el Archipiélago Balear*. Anónimo. Informe final. 1898.