

5. METEOROLOGIA I OCEANOGRAFIA

Josep Pascual* i Jordi Flos**

Resum

L'àrea mediterrània occidental té un sistema climàtic complex, a causa de la presència dels Pirineus, els Alps i el mar (calent i envoltat de masses continentals). Les muntanyes influeixen en la direcció dels vents, tot fent que els que provenen del nord (Tramuntana, Provençes) siguin més forts que els altres, ja que es produeixen de forma canalitzada. Els vents que bufen de l'oest (Mestral) i que vénen de l'Atlàntic entren en l'àrea secs i calents, atès que han perdut la humitat per sobre d'Espanya. D'altra banda, els vents que bufen des de l'est (Llevant) porten sovint quelcom de pluja i no són freds, fins i tot a l'hivern, quan la temperatura mínima de la Mediterrània és de prop de 13° C. El temps més fred s'esdevé amb les situacions de N a NE (Gregal). Aquest darrer pot agafar una mica d'humitat de la Mediterrània abans d'arribar a la costa catalana.

La distribució de les masses de terra i d'aigua originen una modulació monsonica dels vents. Les baixes pressions, que apareixen molt sovint en el golf de Lleó i en el golf de Gènova, constitueixen una de les característiques més importants del temps en aquesta àrea. El temps d'estiu es caracteritza per un règim de brises, amb vents que segueixen el camí del sol amb un retard de 90°. Aquesta situació és sovint influïda per baixes pressions d'origen tèrmic creades sobre la península Ibèrica. El setembre i octubre poden originar-se sobtadament fortes tempestes a la costa catalana, associades a la presència de bosses d'aire fred a les capes altes de l'atmosfera. Hom dona algunes dades meteorològiques per a l'àrea de l'Estartit.

Els corrents marins no han estat mai mesurats en la regió de les illes Medes. Hom fa una introducció a la circulació general de la Mediterrània occidental, però a prop de les costes la circulació varia molt seguint les vicissituds meteorològiques regnants.

Hom dona algunes dades sobre la temperatura i la salinitat en la regió de les illes Medes. Hom pot observar l'evolució típica de la temperatura per a la Mediterrània occidental.

No hi ha temporals gaire sovint, i només els associats als vents de tramuntana són importants i fins i tot perillosos per a la navegació. Les onades no són molt altes, però

* Santa Anna 49. L'Estartit. Encarregat de l'estació meteorològica de l'Estartit.

** Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona.

són de període curt i pendent acusat, i tenen un efecte més important sobre la distribució de les comunitats biològiques que el de les mareas, que són poc importants (10 a 20 cm d'amplitud màxima).

Summary

Meteorology and oceanography

The North-Western Mediterranean area has a complex weather system because of the presence of the Pyrenées, the Alps and the sea (warm and surrounded by land masses). The mountains influence the direction of winds, making the northern ones (Tramuntana, Provençes) stronger than the others as they get channelized. Winds blowing from the West (Mestral) and coming from the Atlantic get into the area dry and hot because humidity is lost over Spain. In the other hand, winds blowing from the East (Llevant) bring usually some rain and are not cold, even in winter, as the minimum Mediterranean sea temperature is around 13° C. The coldest weather comes with the situations from the N to NE (Gregal). The later is able to get some humidity over the Mediterranean before reaching the Catalan coast.

The distribution of land and water masses gives rise to a monsoonic modulation of winds. Low pressures develop quite often in the Gulf of Lions and Gulf of Genova, which is one of the most important features of the weather in the area. Summer time is characterized by a pronounced breeze regime, with winds chopping round with the sun with a 90° delay. This situation is often affected by low pressures of thermal origin developing over the land mass of the Iberian Peninsula. In September and October strong stormy situations may arise suddenly over the Northern Catalan coast, associated to cold drops in the high atmosphere. Some meteorological data are given for the area of l'Estartit.

Sea currents have never been measured in the Medes Islands region. An introduction to the general circulation of the Western Mediterranean is given but near the coast currents shift very often and are mainly driven by the prevailing winds.

Some sea temperature and salinity data for the Medes Islands are given. The typical evolution of the temperature for the Western Mediterranean can be observed and some special comments are made in the text.

Sea storms are not very frequent and only those associated to northern and eastern winds are important and even dangerous for navigation. Waves are not very high but steepy, and have a more pronounced effect on the distribution of biological communities than tides, which are very weak in the Mediterranean (10 to 20 cm of maximum amplitude).

1. METEOROLOGIA

Introducció

La Mediterrània occidental, i especialment la zona compresa entre les Balears i les costes catalana, francesa i italiana, és meteorològicament complexa. Per entendre l'origen de les complicacions cal que hom es fixi en la situació geogràfica de la Mediterrània occidental septentrional. Des d'un punt de vista general, donada la seva latitud, és subjecta al pas de borrasques provinents de l'Atlàntic. Aquestes normalment passen d'oest a est per sobre dels 45°N, però aquesta latitud no és fixa. Tampoc no ho és la direcció oest-est, ja que l'anticicló de l'Atlàntic, que canalitza d'alguna manera l'entrada de les borrasques a Europa, és variable en intensitat i forma. Així doncs, segons la latitud del pas de les depressions i llur direcció tindrem diferents situacions sinòptiques característiques.

Un altre factor que té importància és l'existència de les masses continentals d'Àfrica, la península Ibèrica i la resta d'Europa. A l'estiu, la depressió del Nord d'Àfrica dóna lloc a situacions característiques (que són de llevant a la Mediterrània occidental) que de vegades es complementen o compliquen amb la presència d'una baixa tèrmica a sobre de la península Ibèrica. La massa continental europea dóna lloc especialment a l'allargament de l'anticicló hivernal en direcció SW-NE, però són els Alps els que tenen una influència més peculiar en el clima de la Mediterrània occidental. Fontserè, en un treball que féu per al VIIè Congrés de Metges de Llengua Catalana, diu textualment: "Tots aquests accidents donen a l'atmosfera de la Mediterrània un cert caient de cosa remenada, que si per al meteoròleg és sovint motiu de desori, ho compensa oferint en poc espai la més rica varietat de condicions climàtiques" (FONTSERÈ, 1932).

La distribució de masses continentals i l'orografia particular no serien res si no fos per la presència de la mar que, com a magatzem de calor, representa un factor esmorteïdor de les fluctuacions, però que pel mateix, i en ésser font d'humitat, renova les forces de les inestabilitats atmosfèriques o les inicia i tot. En terme mitjà hom observa anualment de l'ordre de 76 mínims baromètrics a la Mediterrània, dels quals 52 neixen en la Mediterrània occidental (MEDINA, 1974). Són especialment importants en el clima de la costa nord catalana les borrasques que apareixen en els mapes sinòptics centrades al golf de Gènova.

La distribució de mar i terres en aquesta zona fa que hom observi en les èpoques extremes de l'any (hivern i estiu) un règim de tipus monsonic que modifica o modula el règim general, reforçant-lo o alterant-lo.

Tot plegat complica doncs la meteorologia de la zona i per tant fa difícil la descripció d'unes poques situacions sinòptiques típiques per a la zona que afecta les illes Medes. Malgrat tot, intentarem descriure algunes de les situacions més característiques, en el ben entès que les intermèdies i altres d'atípiques són igualment freqüents o possibles, respectivament.

ELS VENTS

Situacions amb vents de component nord

Els principals vents de component nord són tres: el mestral* (NW), la tramuntana (N) i el gregal (NE). A l'Estartit hom distingeix d'alguna manera dos vents del nord, la tramuntana i el provences, el primer bufa més del NNW i el segon més del NNE. La situació més típica del mestral és la de la figura 1, amb un anticicló a l'oest de la península Ibèrica i una borrasca a prop de la mar del Nord. Aquesta situació dona sovint pas a la típica de tramuntana, en desplaçar-se la borrasca cap a latituds més baixes i centrar-

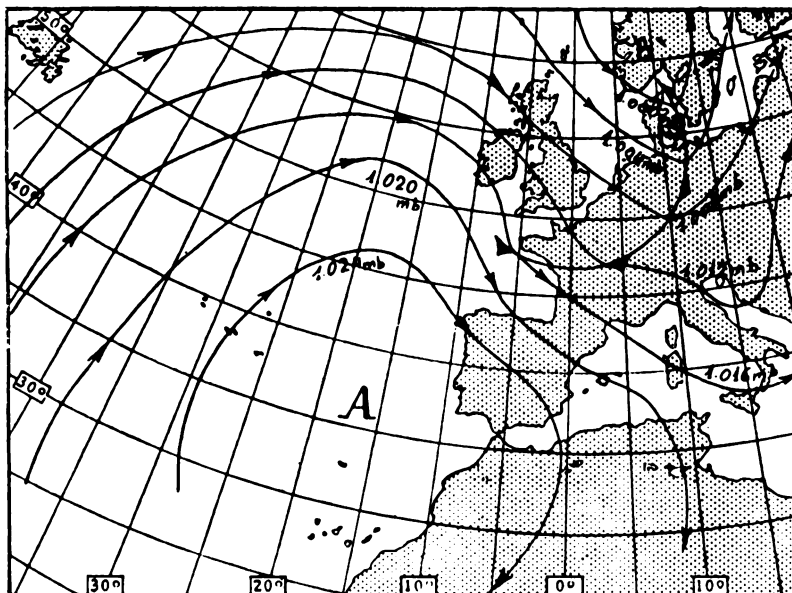


Fig. 1. Situació típica perquè bufi el mestral (de MEDINA, 1974).

* Fontserè en diu serè o mistral.

se a l'Europa central o al nord d'Itàlia. El vent es veu llavors canalitzat per les valls que desemboquen al golf de Lleó. El mestral acostuma a portar núvols de tempesta quan passa el front fred cap a la Mediterrània. Després el temps s'aclareix i la situació típica de tramuntana es dona amb un aire fred i sense núvols (fig. 2). Sovint, especialment si la tramuntana ha estat forta, el següent pas és el gregal, que és típic quan la borrasca s'ha centrat a prop d'Itàlia (fig. 3). De tots els vents que bufen a la Costa Brava no hi ha dubte que la tramuntana és el més conegut, potser perquè és el que assoleix una intensitat més gran. La seva freqüència arriba a un 20% en els mesos d'abril i novembre i és inferior al 10% de maig a setembre. Si només són comptabilitzades les tramuntanades amb força superior a 6 de l'escala de Beaufort (uns 45 km hora⁻¹), la distribució de freqüències i d'hores de vent queda com la de les figures 4 i 5. La seva direcció en terra i a prop de la costa varia segons les localitats per efecte de l'orografia (figs. 6 i 7).

Tenint-ne en compte la temperatura, podríem dir que hi ha la tramuntana freda i la "calenta". La primera té el seu origen a les regions polars i per bé que pot bufar en qualsevol època de l'any el més corrent és que ho faci a l'hivern. Acostuma a ésser seca i amb prou feina fa nevar al Pirineu. Sol venir, com hem dit, al darrera del pas d'un front fred o d'una borrasca que es desplaça d'Anglaterra cap al golf de Lleó o el de Gènova, amb un

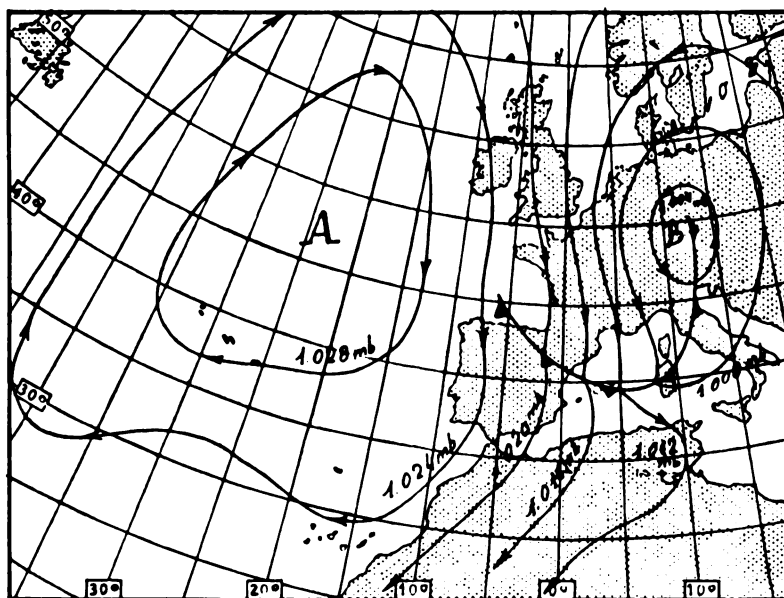


Fig. 2. Situació típica perquè bufi la tramuntana (de MEDINA, 1974).

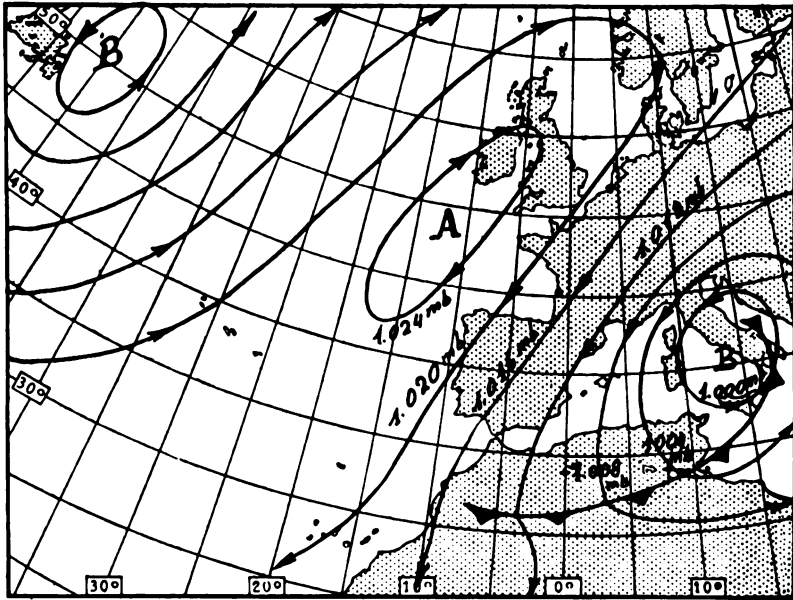


Fig. 3. Situació típica perquè bufi el gregal (de MEDINA, 1974).

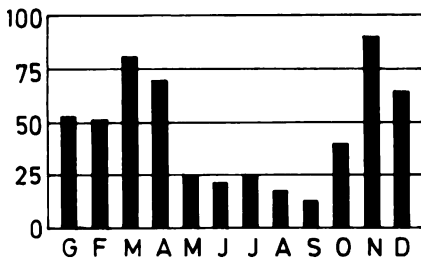


Fig. 4. Nombre d'hores de tramuntana segons els mesos de l'any (dades mitjanes dels anys 1972-1980, a l'Estartit).

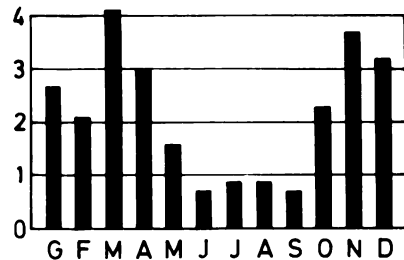


Fig. 5. Nombre de vegades que entra tramuntana segons els mesos de l'any (dades mitjanes dels anys 1972-1980, a l'Estartit).

anticicló situat a l'Atlàntic nord, sovint estirat des de les Açores cap a Islàndia. La tramuntana calenta es produeix quan els vents de ponent que entren per l'occident francès carregats d'humitat són desviats, en passar per sobre dels Pirineus, cap al sud. Havent perdut part de la seva humitat es rescalfen en tornar a baixar i apropar-se a la costa. En aquest cas el més freqüent és que sigui un vent sec (20 a 40% d'humitat) però en ocasions també porta pluja (a l'Empordà hom diu que "quan plou de tramuntana, plou de bona

Fig. 6. Direcció i força del vent en un dia típic de tramuntana (observacions del 25 de novembre de 1977).

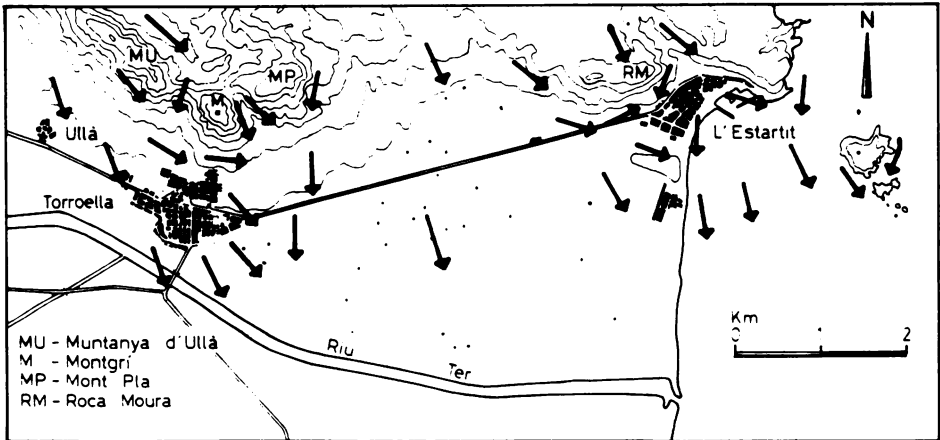
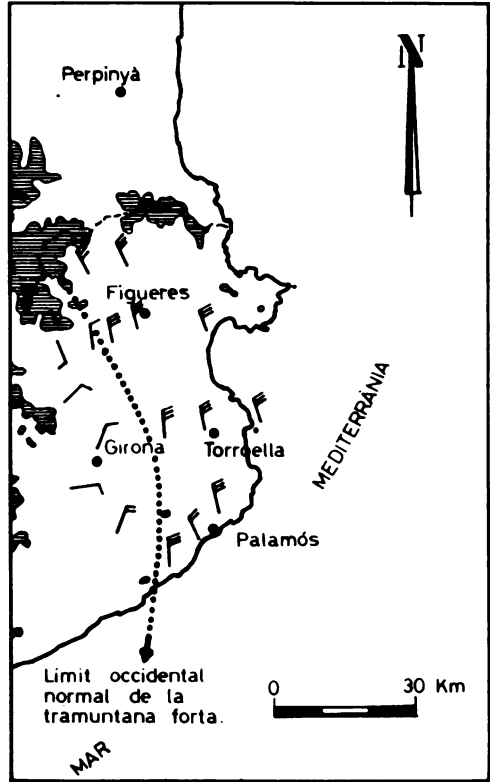


Fig. 7. La modificació de la direcció de la tramuntana per l'orografia local, especialment important al vessant sud de les muntanyes.

gana’’). Aquesta última situació es dona amb la presència d’una gota d’aire fred en els alts nivells de l’atmosfera, i la tramuntana llavors tampoc no és gaire intensa.

El gregal porta un aire gelat i com que el vent que afecta la Costa Brava ha passat per damunt d’un bon tros de la Mediterrània, també dona lloc a pluges o àdhuc a nevades. El provences, entre la tramuntana i el gregal, potser és el més fred de tots i pot portar igualment, en ocasions, alguna nevada.

Ara bé, no sempre el procés és tal com ha estat explicat, lligat al flux de borrasques cap a l’est. Les situacions del primer quadrant (provences, gregal) poden néixer al mateix golf de Lleó o al golf de Gènova, i aquesta és una de les particularitats més importants del temps a la Mediterrània occidental.

No cal dir que aquestes situacions del nord aixequen mar, sobretot enfora. Els temporals més importants de component nord es donen als 42° de latitud (cap de Begur), a unes 50 milles mar enfora.

Les situacions del nord, complicant-se amb el règim monsonic, fan que a l’estiu rodin els vents cap a l’est prop de la península Ibèrica i cap a l’oest prop de les illes de Còrsega i Sardenya (reforçant el règim ciclònic en aquella zona). A l’hivern els vents tendeixen a fer-se més del NW, aixecant la mar més enfora.

El llevant

Les situacions sinòptiques associades al llevant en aquesta zona de la Mediterrània són variades i tenen en comú l’establiment d’una alta cap a Europa i una baixa al nord d’Àfrica. Quan la depressió és centrada al Sud de la península Ibèrica la situació és més pròpia del xaloc (amb una alta relativa centrada als Alps).

El llevant bufa de l’est i de l’ENE. És el que porta els temporals de mar més forts, amb onades que poden arribar a superar en mar oberta els 5 metres d’alçària. És molt humit i ve acompanyat de boires que fan que la visibilitat sigui sovint inferior als 3 km. Pot assolir una gran força per bé que la seva durada generalment no és superior a 24 hores. Quan bufa a l’hivern, la seva temperatura sol ésser quasi constant de 12 a 13°C, ja que aquesta és la temperatura de l’aigua de la mar en aquella època, al cim de la qual fa centenars de quilòmetres. És en general un vent plujós, encara que pot donar-se sense gaires pluges quan la situació de llevant es dona amb la baixa africana centrada cap als 25 °N i l’alta al mig de França.

El xaloc

El xaloc bufa del SE; prové de l'Àfrica. Bufa a estropades, és a dir, durant unes hores pot bufar molt i durant unes altres pot quedar quasi en calma ("xaloc, o molt o poc"). Tot i venir de mar oberta, sol portar poca pluja per bé que si s'ha carregat d'humitat pot presentar-se amb boires.

Encara que la situació típica del xaloc a la Mediterrània occidental és la descrita anteriorment (borrasca al sud-oest de la Península, fig. 8), també pot donar-se amb la depressió situada més cap a l'Atlàntic sobre Portugal o àdhuc Galícia, situació que dóna més correntment un sud (garbí). Mentre el levant té la seva màxima freqüència en els mesos de febrer, març o abril, el xaloc la té durant els de tardor.

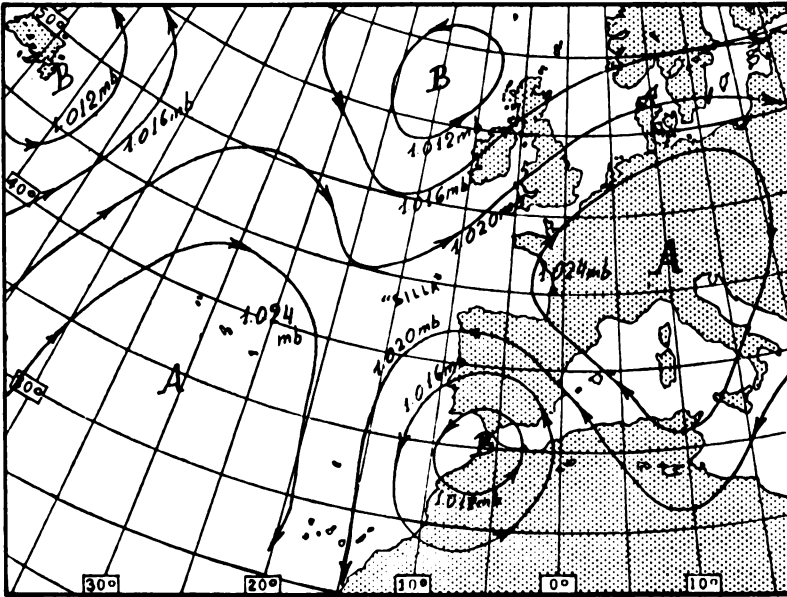


Fig. 8. Situació típica perquè bufi el xaloc (de MEDINA, 1974).

El garbí*

El garbí "rodó" bufa del sud, però s'anomenen també garbí els del SSE (fora i a garbí) i del SSW (garbí terror). No acostuma a ésser molt fort però

* Fontserè en diu marinada i garbí.

és humit i persistent. És el vent més freqüent durant els mesos de maig i juny. A l'estiu pot arribar a bufar a prop de terra amb força creixent durant el dia, minvant al capvespre i confonent-se amb la brisa. L'adagi popular diu que "el garbí, a les set se'n va a dormir", però abans de fer-ho sovint té una mitja horeta força dolenta. A l'hivern hom l'observa poc i sol portar mal temps ("garbí a l'hivern, dimonis a l'infern").

El llebeig i el ponent

El llebeig (SW) i el ponent (W) són vents que s'observen poc sovint. Acostumen a ésser molt secs i són els més calents. L'aparició normal és als mesos de la tardor i de l'hivern. El SW apareix generalment amb una borrasca atlàntica entrant pel golf de Biscaia. El ponent va acompanyat sovint d'un rosari de borrasques atlàntiques situades més al sud que no és normal (entre 40° i 50°N en lloc dels 48°–58°N). Com que són vents que han travessat tota la península Ibèrica, només porten una mica de pluja quan passen els fronts i arriben a la costa catalana rescalfats. Si bé prop de la costa peninsular (i per tant de les illes Medes) no aixequen mar, a les Balears provoquen temporals que, si bé no són de llarga durada (un parell de dies com a màxim), sí que cal tenir-los en compte a l'hora de navegar, durant els mesos de tardor i d'hivern. A l'Empordà les situacions de ponent vénen seguides sovint del gregal o del llevant, i per això es diu que "ponent la mou i llevant la plou".

El mestral

Aquest vent ha estat introduït abans en parlar dels de component nord, però les seves característiques l'apropen molt del ponent. De fet, el podem perfectament situar entre aquest últim vent i la tramuntana que hom ha anomenat abans "calenta". La seva intensitat és més gran que la del ponent, però no tant com la de la tramuntana. Quan bufa en començar l'estiu sol ésser molt calent, fins i tot durant la nit ("vent de Sant Joan" o "cremador").

Règim de vents a l'estiu

A l'estiu és típic l'establiment d'una baixa tèrmica al centre de la Península per l'efecte del caldejament de l'aire en contacte amb el sòl. En aquesta situació a la Mediterrània Occidental sol instal·lar-se una alta relativa que

dóna lloc a vents variables i fluixos i a una forta insolació. Prop de la costa són importants els vents lligats al règim de brises. En els dies de bon temps els vents tendeixen a seguir el camí del sol, amb un cert retard (que sol ésser d'uns 90°). Així doncs, poc després de la sortida del sol, quan aquest és al SE, bufa el gregalet (NE). Cap al migdia (sol al S) entra el vent foranell (E). A la tarda i fins al vespre (sol al SW i W) bufa el garbí (que "a les set se'n va a dormir"). Si bé en bon temps estiuec generalitzat la marinada (garbí) té la màxima intensitat cap a les dues de la tarda (hora solar), algunes vegades augmenta la seva intensitat al llarg de la tarda (i aixeca onades d'un metre o més d'alçària mar endins). Quan finalment para a la posta del sol i l'aire esdevé calmat, el terral (oratge) triga encara una estona (unes hores i tot) a entrar. La intensitat del terral varia molt depenent del temps que hagi fet durant el dia, especialment a l'interior, i acostuma a venir canalitzat per les valls dels rius o a bufar dels cims de les muntanyes. Bufa més fort quan la terra ha rebut menys escalfor durant el dia que la mar, i es creen a la nit uns gradients forts.

Per bé que el que hom ha descrit fins ara és el més corrent o tipificable, algunes vegades es donen situacions molt particulars a la Mediterrània occidental, especialment en el tros que correspon a la costa catalana. Una de les situacions fa referència a l'aparició sobtada de maregassa a finals d'estiu, al setembre o àdhuc a principis d'octubre. En aquesta època la mar encara té la termoclina marcada amb aigües superficials relativament calentes (19 o 20°C), però a les capes altes de l'atmosfera pot haver-hi presència de bosses (gotes) d'aire fred que són origen de fortes inestabilitats. Aquesta situació dóna lloc a fortes tempestes que en terra, a prop del litoral, produeixen riuades de conseqüències, algunes vegades, catastròfiques. La mar també reflecteix aquestes inestabilitats i respon de forma inesperada, aixecant-se ràpidament (l'anomenat "rentabótes"). Fa uns anys, quan no hi havia tants portets al litoral i encara era corrent de pujar les barques a la sorra de les platges, no era estrany a finals d'estiu haver de baixar qualsevol dia, ràpidament, a la platja, per a pujar les barques cap amunt i allunyar-les de la mar, que s'aixecava per moments. Les característiques meteorològiques són llavors les següents: pressió atmosfèrica a la Mediterrània occidental entre 1013 i 1020 mb amb vents fluixos de direcció variable (encara que a 100 o 150 milles mar endins pot haver-hi vents de l'E de força 5-6). Si en aquesta situació hi ha una gota freda sobre la vertical de la península en la meitat oriental d'aquesta, en qualsevol moment es pot desencadenar un seguit de tempestes violentes o de vents i mars fora del corrent i sobtats. En aquesta situació és corrent veure trombes al llarg de la costa. Les baixes de pressió locals i brusques que originen les trombes poden, en ampliar-se una mica, produir una forta maregassa molt localitzada. La mar llavors és sovint confusa. Aquestes zones són origen de mar de fons que s'estén radialment.

Les ones poden arribar sobtadament a la costa on poden adquirir un pendent acusat sobre fondàries menys importants i, per tant, ésser perilloses.

Una altra de les "curiositats" que hom ha observat sovint a l'estiu a la costa catalana són les oscil·lacions brusques de la mar (o seixes) de període curt i que poden provocar l'enfonsament d'embarcacions dins els ports en quedar aquestes atrapades a sota dels molls o àdhuc fer-les pujar a sobre d'aquests. Les mareas de la Mediterrània tenen normalment una amplitud màxima d'uns 20 cm (amb dos màxims i dos mínims cada dia: fig. 9), mentre que les oscil·lacions a què ens referim arriben a tenir més d'un metre, amb un període d'uns 10 a 15 minuts (figs. 10 i 11). A les taules I a III hom recull algunes dades de vents, amb les mitjanes de diferents anys, preses a l'Estartit.

Taula I. Vents de força igual o superior a 3 segons l'escala de Beaufort (≈ 15 km/h).

Mitjana 1971 - 1980

	<i>% de freqüència segons 8 direccions de procedència</i>								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	força ≥ 3
Gener	18,3	4,3	0,5	1,5	4,1	2,9	0,8	2,0	65,6
Febrer	17,4	5,8	2,9	2,1	6,1	3,0	0,5	2,5	59,7
Març	16,0	6,4	1,6	2,6	7,8	1,6	0,5	2,3	61,2
Abril	24,0	7,1	1,9	1,3	7,9	0,4	0,2	3,7	53,5
Maig	7,7	6,7	1,4	1,9	13,2	0,7	0,1	3,7	64,6
Juny	5,9	6,4	1,5	2,0	7,2	1,5	0,8	4,2	70,5
Juliol	7,8	8,1	0,4	2,9	7,3	0,4	0,1	4,3	68,7
Agost	10,3	5,8	0,4	2,4	6,2	0,2	0,2	3,4	71,1
Setembre	11,5	7,3	0,9	3,0	5,0	0,7	0,0	3,3	68,3
Octubre	15,9	3,5	1,3	2,4	6,6	1,2	0,1	4,7	64,3
Novembre	22,5	2,7	0,3	0,2	2,9	1,2	0,5	3,5	66,2
Desembre	18,2	4,8	2,1	1,4	5,1	2,7	0,7	2,9	62,1
ANY	14,6	5,7	1,3	2,0	6,6	1,4	0,4	3,4	64,6

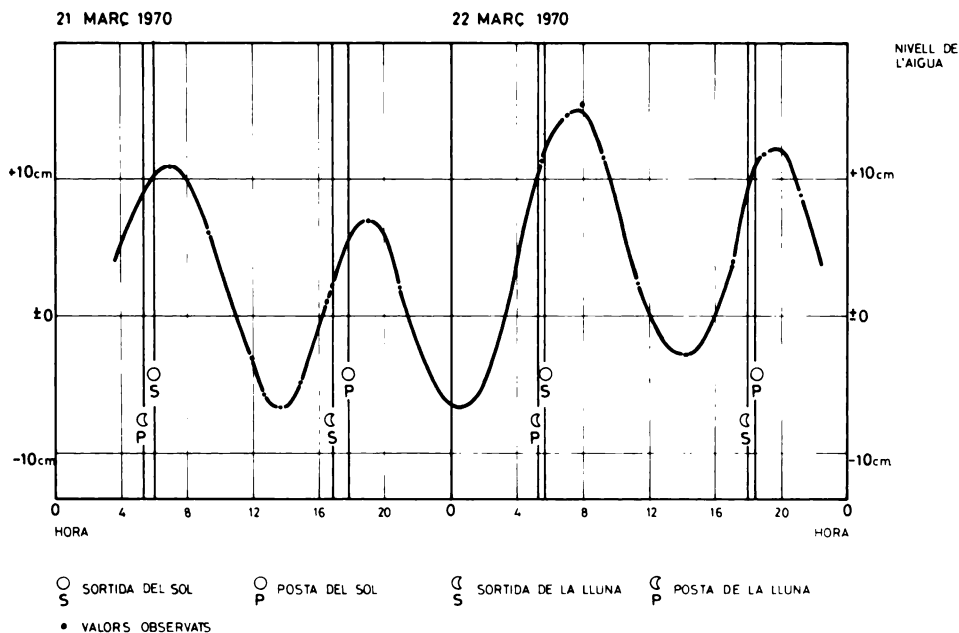
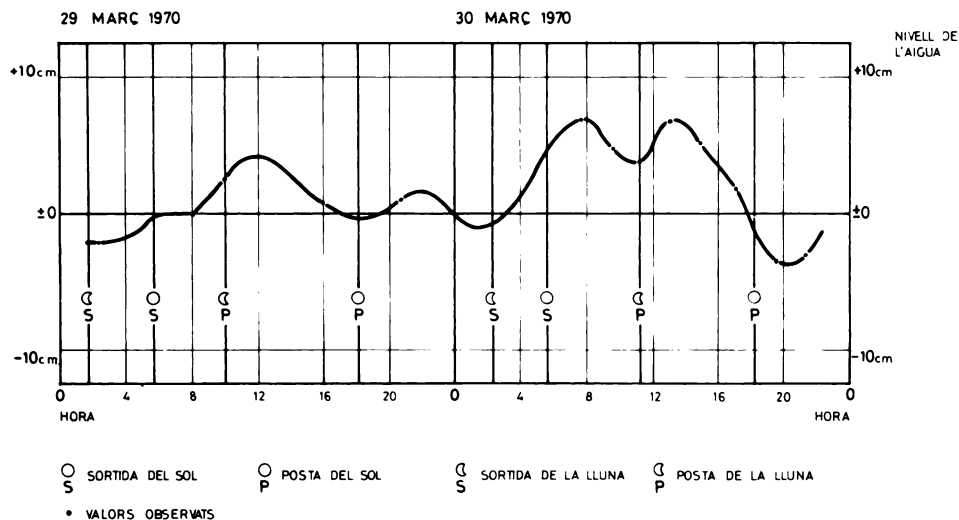


Fig. 9. Oscil·lacions del nivell de la mar en dos cicles de marea, a l'Estartit; a dalt, mareas mortes durant les quarts (quart creixent i quart minvant de la lluna), i a baix mareas vives durant els dies de lluna plena i de lluna nova. Noteu-ne la feble amplitud en ambdós casos (març del 1970).

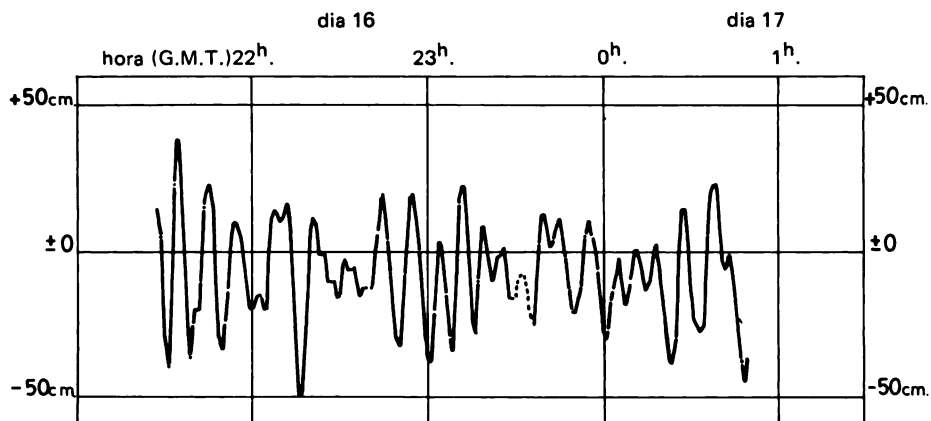


Fig. 10. Oscil·lació del nivell de la superfície de la mar registrada a l'Estartit, dins el port, a partir d'observacions fetes minut a minut. Setembre del 1975.

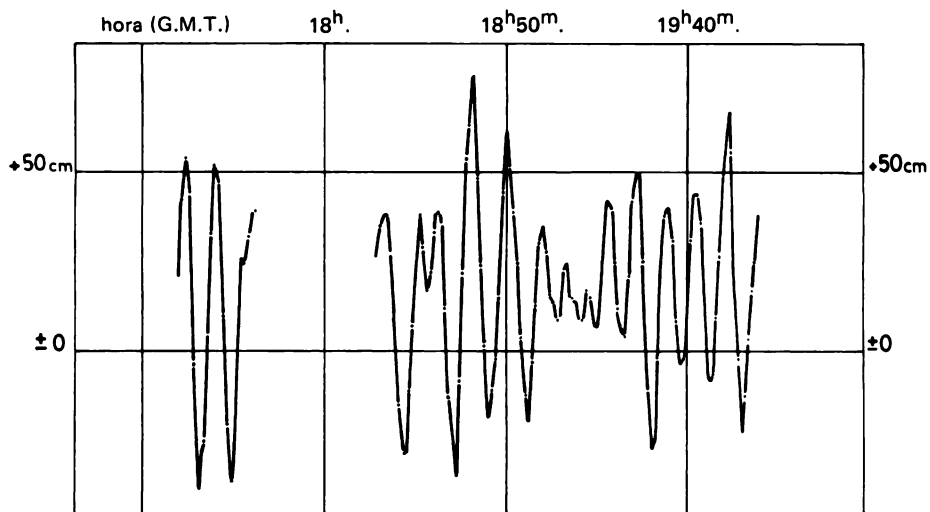


Fig. 11. El mateix tipus d'oscil·lació; observacions fetes el 2 de juliol del 1981.

Taula II. Nombre d'hores de tramuntana de força igual o superior a 6 (esc. de Beaufort).
Mitjana 1974 - 1980

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANY
44	59	53	88	19	14	16	23	20	62	95	61	554

Taula III. Nombre d'hores amb altres vents de força igual o superior a 6 (esc. de Beaufort) i sentit de procedència dominant.

Mitjana 1974 – 1980												
G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANY
14	18	12	5	2	0	0	0	0	5	0	11	67
NNE	E	NE	E	NNE					NNE		E	NE

DADES METEOROLÒGIQUES DE L'ESTARTIT

Temperatura

Des de l'any 1976 funciona a l'Estartit una estació meteorològica instal·lada al jardí de l'aparcament del Club Nàutic Estartit. Quant a l'observació termomètrica està relativament bé, ja que els termòmetres, tant de màxima com de mínima, estan instal·lats dins una gàbia meteorològica en un lloc de lliure circulació de l'aire. Abans, però, des del 1969, ja hi havia dades d'una altra estació, si bé muntada dalt d'una terrassa i, per tant, amb dades una mica falsejades, especialment les màximes; aprofitant que des del 1976 fins al 1980 les dues estacions han funcionat conjuntament, hom ha buscat els factors de correcció mes per mes tant de les màximes com de les mínimes, a fi de poder aprofitar les dades existents des del 1969.

Els resultats en són resumits a la taula IV.

L'oscil·lació mitjana diària és d'uns 8°C, encara que en dies encalmats pot arribar als 12°C o més. Durant els dies amb vent fort o amb pluges acompanyades amb vent de mar l'oscil·lació és mínima. Quan els vents són forts de mar, la temperatura de l'aire és un fidel reflex de la temperatura de l'aigua de mar en superfície; així, quan aquests vents bufen del desembre a l'abril, la temperatura de l'aire es manté quasi constant a 12-13 °C.

La mitjana anual, doncs, calculada per al període 1969-1980, és de 14,7 °C, que correspon a un clima temperat i marítim, ja que les temperatures en els darrers 12 anys no han baixat mai per sota els -4,5 °C ni tampoc han passat els 33,7°C (vegeu el diagrama climàtic de la fig. 12).

Pressió atmosfèrica

Les observacions han estat fetes amb un baròmetre aneroide, i malgrat que solen estar descorregits, periòdicament hom ha fet comprovacions amb

Taula IV. Temperatures a l'Estartit, del període 1969–1980. Mitjanes, màxima i mínima mitjanes i màxima i mínima absolutes.

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
<i>Temperatura mitjana</i>												
8,7	9,3	10,2	12,4	15,8	19,4	22,5	22,1	19,5	15,7	11,4	9,2	14,7
<i>Temperatura màxima mitjana</i>												
12,7	13,2	14,1	16,1	19,5	23,1	26,4	25,8	23,1	19,6	15,5	13,3	18,5
<i>Temperatura mínima mitjana</i>												
4,7	5,3	6,4	8,6	12,2	15,7	18,5	18,6	15,8	11,7	7,3	5,2	10,8
<i>Temperatura màxima absoluta</i>												
20,7	21,0	22,9	24,9	29,5	32,6	32,5	33,7	30,7	27,6	22,1	23,0	33,7
<i>Temperatura mínima absoluta</i>												
-3,9	-2,6	-2,0	1,2	4,2	9,1	10,9	11,2	6,8	2,1	-2,8	-4,5	-4,5

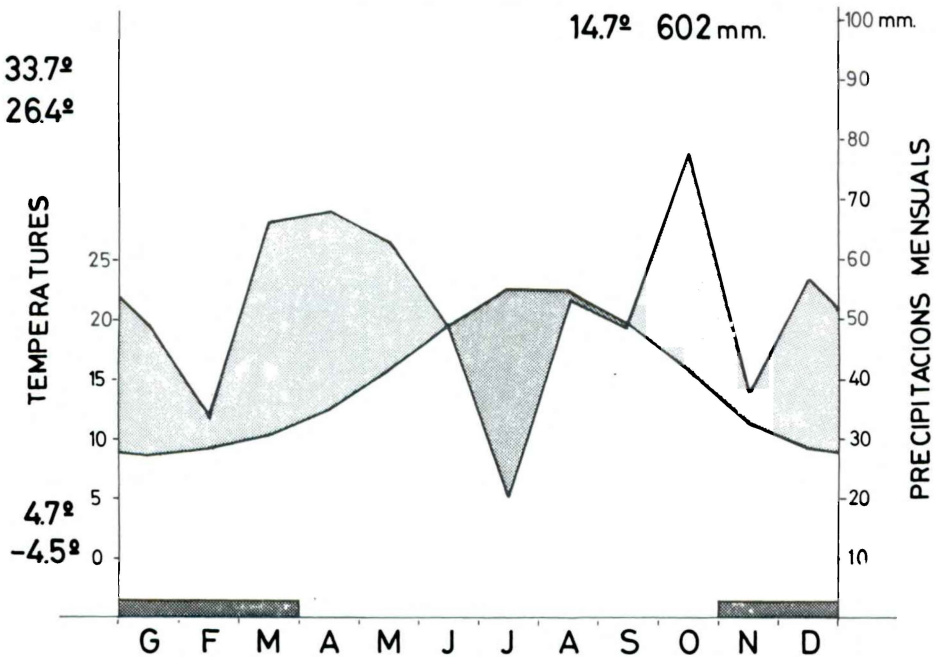


Fig. 12. Diagrama climàtic de l'Estartit, fet a partir de dades dels anys 1969 a 1979.

les dades baromètriques de l'Observatori de Barcelona en dies en què presumiblement el gradient baromètric és molt petit.

Els valors més baixos de les pressions en el període 1970-1980 s'han donat a l'hivern i a la primavera, i els més alts a l'estiu i durant la tardor (ens referim a pressions mitjanes). L'oscil·lació és màxima del novembre a l'abril i mínima durant els mesos restants. Un resum de les observacions baromètriques és donat a la taula V.

Taula V. Resum de les observacions de pressió atmosfèrica durant el període 1970-1980 (milibars).

Pressió atmosfèrica mitjana

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1018	1016	1016	1015	1016	1017	1018	1018	1019	1019	1020	1021	1018

Pressió màxima absoluta

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
1039	1039	1037	1029	1029	1029	1028	1027	1033	1033	1039	1039	1039

Pressió mínima absoluta

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
987	987	992	991	999	1004	1003	1004	1004	999	991	989	987

Pluviometria

Des de l'any 1969 al 1979, la mitjana anual de pluges a l'Estartit és d'uns 600 mm o litres per metre quadrat (fig. 12). Serà bo, tanmateix, conèixer algunes dades particulars pel que fa a l'anàrquica distribució de les pluges: del desembre del 1972 fins al novembre del 1973 (12 mesos consecutius) la quantitat total de precipitació registrada fou de 154,4 l m⁻², mentre que només en el mes de maig del 1977 es totalitzaren 307,7 l m⁻²; en altres mesos la precipitació és nul·la (desembre de 1974) o molt petita. L'any més plujós fou el 1977, amb 898 l m⁻². En la figura 13 hom indica la pluja registrada en cadascun dels anys estudiats, segons l'estació de l'any.

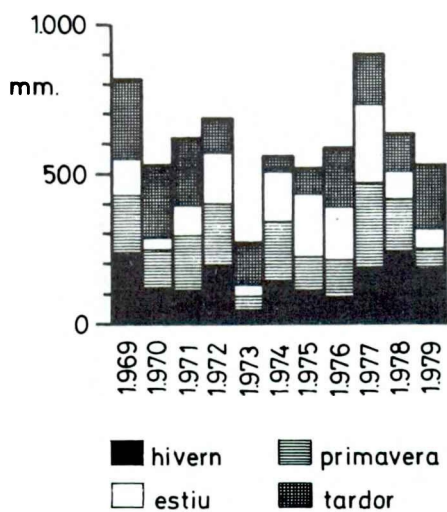


Fig. 13. Pluviometria dels anys 1969 al 1979.

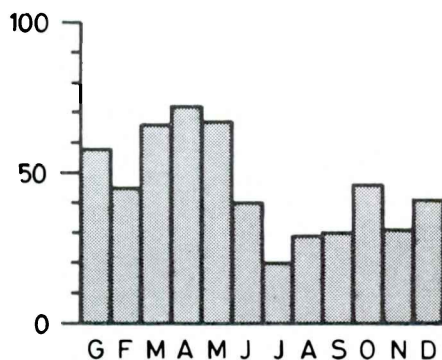


Fig. 14. Nombre d'hores de pluja; mitjana mensual del període 1969-1979 (any, 545 hores).

La mitjana de dies de pluja l'any és de 124, si bé d'aquests n'hi ha 36 en els quals la quantitat recollida és inapreciable; 25 dies de l'any aquestes precipitacions venien acompanyades de trons i llamps (grop o tempesta), 1 o 2 dies amb calamarsa i, també 1 o 2 dies, hom pogué veure alguna volva de neu.

Una altra dada sovint poc coneguda és el nombre d'hores de pluja que hi ha durant l'any (fig. 14). Cal observar que la primera meitat de l'any és la que té més temps amb pluges. A la fig. 15, d'altra banda, hom veu la freqüència de pluges segons l'època de l'any i l'hora del dia; hom observa un màxim (del 14%) a les 6 de la tarda dels dies d'abril (el 10% dels dies d'abril, dels anys considerats, ha plogut a les 6 de la tarda, hora de Greenwich), i un mínim de pluges la primera meitat dels mesos de juliol i agost, en els quals les precipitacions no arriben al 4%.

En la fig. 16 hom pot veure que els mesos amb pluges més intenses són des de l'agost (principalment aquest) fins al novembre, mentre que les pluges d'hivern i primavera no ho són tant. El dia 21 de juliol del 1971 hom observà una de les intensitats màximes de pluja: des de les 15 h. 10 m. fins a les 15 h. 30 m. foren recollits 34 l m^{-2} , cosa que representa una intensitat de 102 litres d'aigua per metre quadrat i hora.

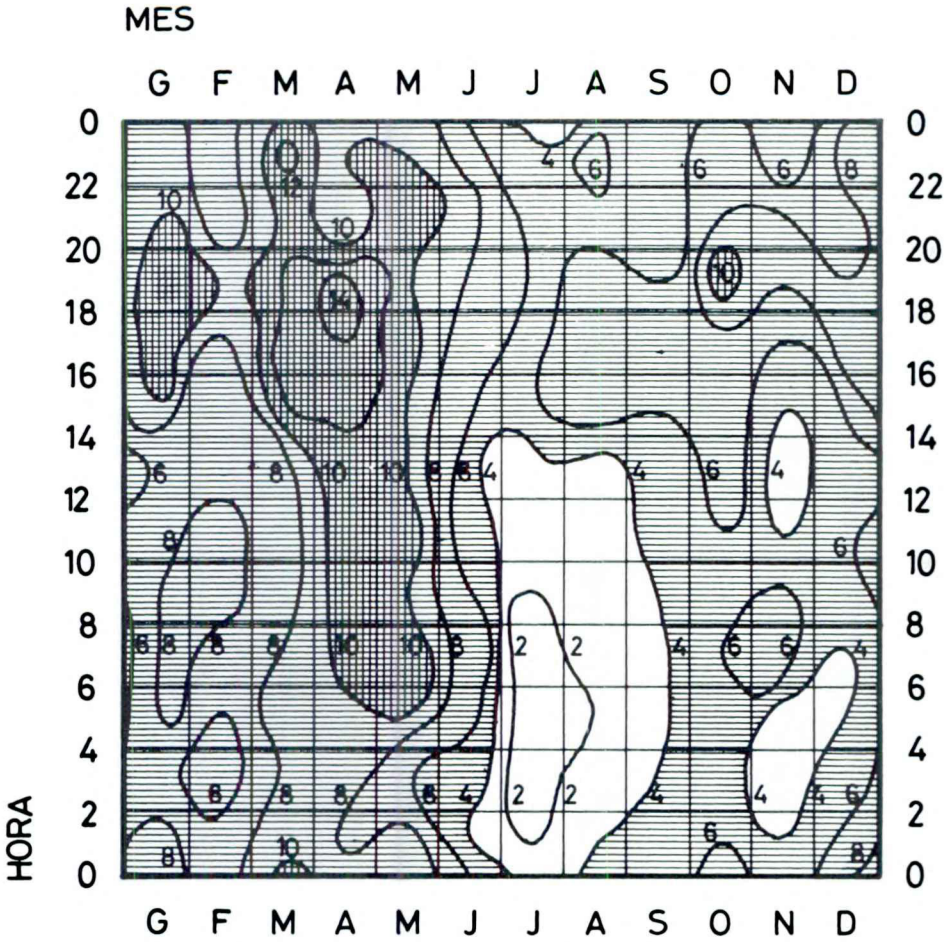


Fig. 15. Frequència mitjana de pluges del període 1974-1979 (%).

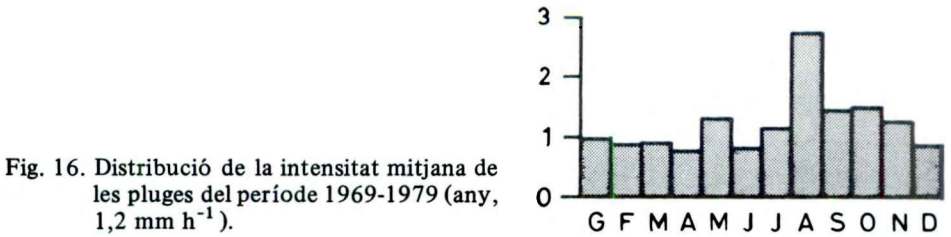


Fig. 16. Distribució de la intensitat mitjana de les pluges del període 1969-1979 (any, 1,2 mm h⁻¹).

Humitat relativa

És una mica difícil la determinació amb força precisió de la humitat relativa mitjana, ja que, d'una part, l'aparell més exacte per a determinar-la seguint un sistema que sigui pràctic és el psicròmetre; però al llarg del dia es donen tants canvis d'humitat relativa que caldria fer un nombre molt gran d'observacions per a obtenir un resultat representatiu.

D'altra banda, l'higrògraf, que dibuixa constantment sobre una banda la humitat relativa, per bé que és molt sensible als canvis d'humitat, es desgradua molt fàcilment, degut principalment als canvis de temperatura i a les partícules de pols i de polen presents en l'aire atmosfèric que es depositen a la part sensible de l'higròmetre, és a dir, en els feixos de cabells, fent que la seva elasticitat segons els canvis d'humitat sigui molt més petita.

Per a determinar la humitat, hem fet servir un sistema mixt: hem adoptat com a humitat relativa mitjana l'obtinguda de les bandes de l'higrògraf, però de tant en tant contrastades amb el psicròmetre.

Els resultats finals són els de la taula VI. A la mateixa taula hom dona la humitat mitjana de les 13 hores T.M.G., per tal de tenir una idea del grau d'humitat diürna.

Durant la nit són molts els dies amb un percentatge d'humitat que voreja el 100%; la presència de boires, rosada i gelada (taula VII) ho demostra. Resumint, doncs, la humitat a la zona de l'Estartit és en terme mitjà alta i només durant els dies que fa tramuntana, mestral o ponent forts és baixa; en aquests casos pot arribar al 25% o menys.

Taula VI. Humitat relativa mitjana i humitat mitjana a les 13 hores T M G del període 1982-1983.

<i>Humitat relativa mitjana</i>												
G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
71	75	69	67	72	70	73	72	71	74	78	71	72
<i>Humitat mitjana a les 13 hores T. M. G.</i>												
G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
64	61	59	59	64	62	58	61	62	64	62	65	62

L'evaporació potencial és un factor important molt complex que depèn principalment de la humitat relativa de l'aire, de la temperatura i de la força del vent; a la taula VIII hom n'inclou un resum.

Taula VII. Nits amb rosada, gelada (mitjana 1972-1980) o boira (mitjana 1969-1980)

Nits amb rosada

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
16	14	15	12	12	12	11	13	17	17	15	13	167

Nits amb gelada

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	8

Nits amb boira

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
3	2	2	1	2	2	1	3	4	2	3	2	27

Taula VIII. Evaporació potencial (mm dia⁻¹), mitjana del període 1975-1980.

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
2,33	2,06	2,46	3,16	2,56	3,61	3,88	3,52	3,26	2,54	2,64	1,99	2,83

Nebulositat

La nebulositat és un factor molt important, relacionat amb l'escalfament i el refredament de l'aigua de mar. L'elevació de la temperatura de l'aigua de mar, sobretot durant la primavera, és molt més intensa quan la nebulositat és escassa.

L'obtenció de dades referents a la nebulositat ha estat feta observant l'estat del cel dia rera dia, durant el matí i la tarda, bé que hom no disposa d'heliòmetre i les dades són aproximades.

A la taula IX hi ha dades de nebulositat relativa, nombre de dies serens i nombre de dies coberts a l'Estartit.

Hom pot veure un resum de les dades meteorològiques de l'Estartit de l'any 1978 a la gràfica de la pàgina següent.

Taula IX. Nebulositat relativa del període 1970-1980, nombre de dies serens en terme mitjà (nebulositat inferior al 20%) i nombre de dies coberts en terme mitjà (nebulositat superior al 80%) del període 1973-1980.

<i>Nebulositat relativa (%)</i>												
G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
42	45	47	47	47	40	26	33	36	38	38	43	40
<i>Nombre de dies coberts</i>												
G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
5	5	6	6	5	4	2	2	3	4	5	5	62
<i>Nombre de dies serens</i>												
G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
12	9	8	8	7	11	16	12	13	12	12	11	131

2. OCEANOGRÀFIA

Introducció

Les Medes estan situades tocant a la costa occidental del golf de Lleó, entès aquest en un sentit ampli. L'oceanografia d'aquesta zona ha estat força estudiada en els últims anys, especialment per part de francesos, ja que és una de les més interessants del *mare nostrum*. Aquest interès és íntimament lligat a la complexitat i la variabilitat de la meteorologia de la zona. Un dels fenòmens més interessants és la formació d'aigua profunda: a l'hivern, quan el vent del nord fred i sec fa augmentar la densitat de clapes més o menys extenses i disperses d'aigua superficial, aquesta s'enfonsa fins a

nivells considerables i nodreix la massa profunda de la nostra mar. D'altra banda el Roine, que és un dels rius més importants de la conca mediterrània, desemboca en aquest golf.

Malgrat ésser "petita", la Mediterrània és una mar encara poc coneguda i caldrà aplegar esforços de cooperació internacional per a desfer-ne l'entrellat. El programa MEDALPEX, branca oceanogràfica del programa meteorològic ALPEX (Alpine Experiment), desenvolupat de forma especialment intensa al principi del 1982, aporta dades noves per a entendre, especialment, la formació d'aigua profunda al golf de Lleó i àrees pròximes.

Ara bé, l'oceanografia que els grans centres de recerca han fet fins ara i que, previsiblement, hom continuarà fent, té per objecte l'estudi de mar oberta, excloent-ne les zones més costaneres (precisament les que pertiquen a les Illes Medes). Aquestes zones costaneres són molt més dinàmiques i difícils d'estudiar per llur variabilitat. Cada tros de costa demana un tipus de mostratge particular, de freqüència elevada i per tant de cost elevat, difícilment justificable si no hi ha al darrera interessos especials com és ara la construcció de ports o problemes de contaminació de les aigües.

Així doncs, poques dades rellevants obtindrem d'una visió global de la Mediterrània occidental, ja que hom no pot extrapolar les dades d'alta mar fins a la costa.

Tanmateix, podem oferir dades concretes de temperatura, salinitat i onades de l'Estartit. Malauradament, l'estudi de corrents marins de la zona, molt més costós, no existeix encara. Estem segurs, però, que tant biòlegs com geòlegs, i àdhuc els ajuntaments de la comarca, desitjarien que aquest estudi fos fet, i més tenint en compte que les illes Medes són un reducte veritablement especial dins la Mediterrània des del punt de vista biològic. Oferim doncs, tot seguit, les dades de què disposem, abreujades i acompanyades d'un petit comentari.

Circulació general de la Mediterrània occidental

Encara que els corrents més estrictament costaners i els que afecten les Medes estiguin governats principalment per les característiques locals del temps atmosfèric, una idea del flux general de la Mediterrània ens ajudarà a centrar els possibles orígens de les aigües d'aquella zona. Al mapa adjunt (fig. 17) hom indica allò que aproximadament és la circulació general de l'aigua superficial de la Mediterrània. Si bé el mapa és per a l'estiu (LACOMBE i TCHERNIA, 1972), gairebé pot servir de model per a tot l'any, per bé que a l'hivern es reforcen alguns fluxos (que afecten la costa catalana, per exemple), en part, probablement, per l'aportació d'aigua "extra" continen-

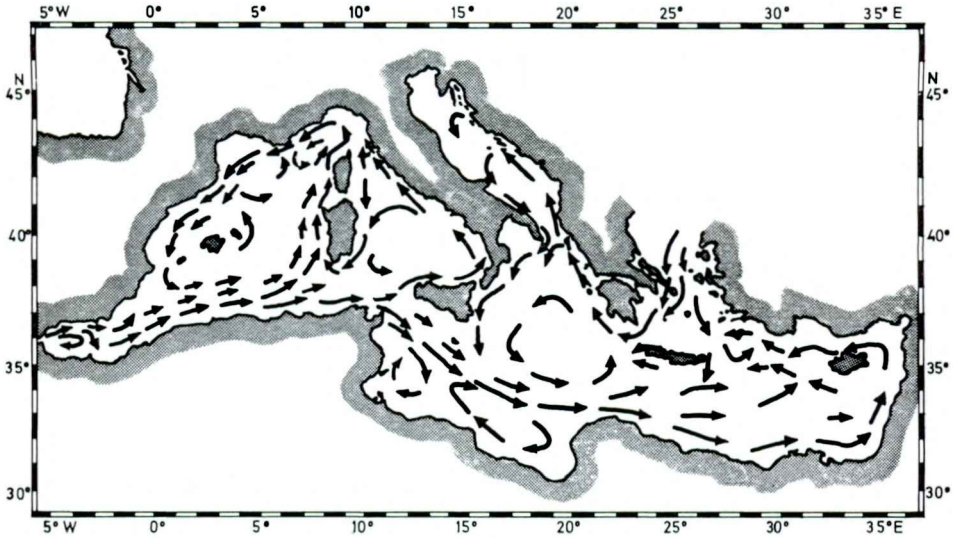


Fig. 17. Circulació superficial de la Mediterrània a l'estiu (de LACOMBE i TCHERNIA, 1972).

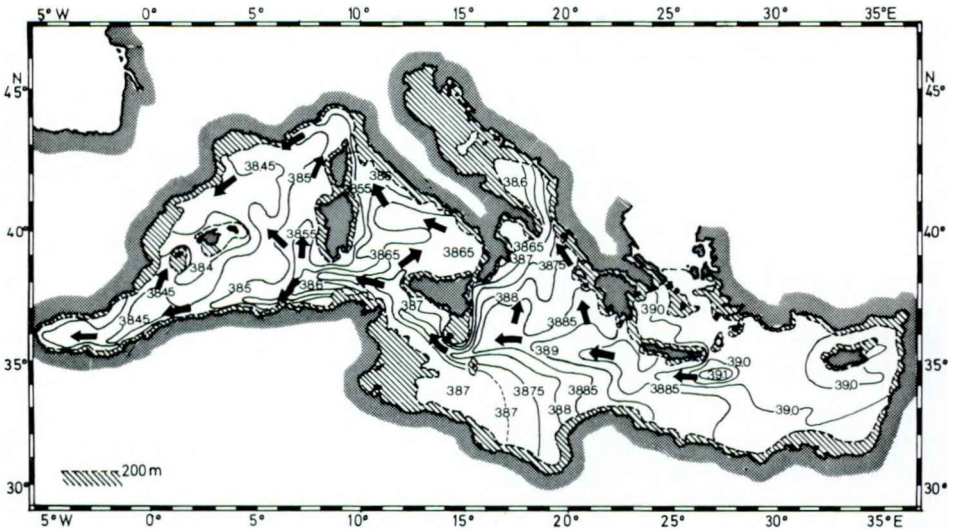


Fig. 18. Salinitat i circulació a la capa d'aigua intermèdia d'origen llevantí a l'estiu (de WÜST, 1961, segons LACOMBE i TCHERNIA, 1972).

tal (FONT i MIRALLES, 1979). Igualment, si bé a l'estiu la circulació és molt relacionada amb la direcció dels vents predominants i altres característiques meteorològiques, a l'hivern, havent-hi la columna d'aigua molt homogeneïtzada, apareixen corrents amb components verticals del mateix ordre que les horitzontals. Vegeu, per exemple, la formació d'aigua profunda explicada per Lacombe (1974).

La conca occidental de la Mediterrània rep aigua atlàntica per la superfície que, seguint els corrents principals, pot arribar a depassar les Balears cap al nord. Aquest flux, juntament amb el del Roine, alimenten en part el gir ciclònic de la mar catalana. Pels estrets de Sicília surt aigua superficial cap a la conca oriental i entra aigua per sota, més salada. Aquesta aigua llevantina forma la massa d'aigua intermèdia a la Mediterrània occidental, que s'estén per la mar Tirrena i té també un gir cap al golf de Lleó (figura 18).

L'aigua profunda de la Mediterrània occidental té unes característiques força constants (temperatura de 13°C i salinitat de 38,4‰), omple tot el fons de la conca a partir dels 500 metres de fondària aproximadament, i fuig cap a l'Atlàntic per l'estret de Gibraltar sota el corrent d'entrada d'aigua atlàntica.

Ara bé, i tal com ja hem dit abans, a prop de les costes (i per tant a les illes Medes) la circulació varia molt seguint les vicissituds meteorològiques regnants. No és estrany, per tant, que hi hagi un corrent de garbí prop de la costa i, per contra, que unes quantes milles mar enfora el corrent sigui de llevant, i fort.

La temperatura de la mar a l'Estartit

A la figura 19 podem veure l'evolució de la temperatura mitjana de l'aigua de mar prop de l'Estartit. L'interès d'aquest gràfic resideix en el fet que, en fer la mitjana, hom elimina les variacions pròpies d'un determinat any (fig. 20), i només queden les que es repeteixen més sovint d'un any a l'altre. L'evolució, típica per a les aigües superficials de la Mediterrània, és semblant a la que podríem trobar a alguns llocs típics temperats en què la temperatura ambiental al llarg de l'any no baixa prou per a produir a l'hivern un refredament molt intens que pogués fer gelar la superfície de l'aigua. Ara bé, el fet que la Mediterrània no tingui temperatures inferiors als 12 graus és degut a l'efecte regulador de la gran massa d'aigua que la mar representa i que, juntament amb la circulació horitzontal, esmorteix les diferències locals que es podrien produir. A partir de 500 m de fondària, l'aigua de la Mediterrània té permanentment una temperatura pràcticament uniforme, al voltant dels 13 graus. Un canvi en la temperatura d'aquesta

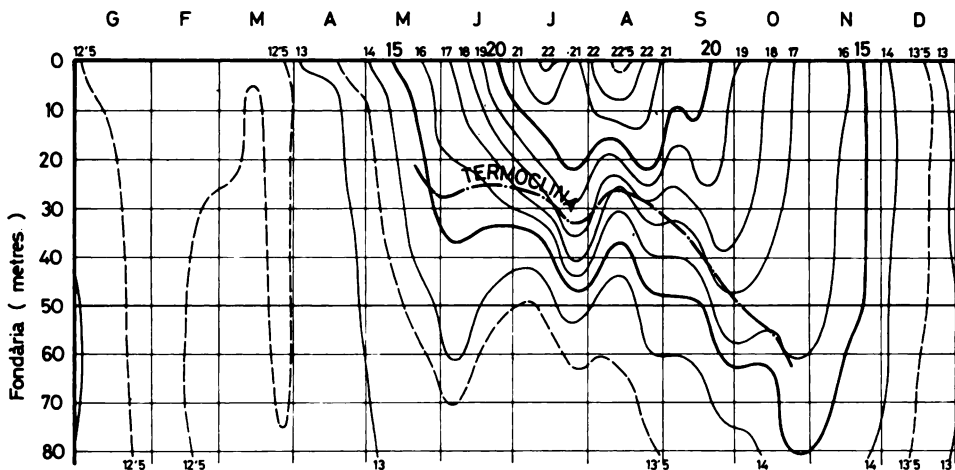


Fig. 19. Temperatura mitjana de l'aigua de mar (període juliol 1973 – desembre 1977) en un punt situat davant l'Estartit.

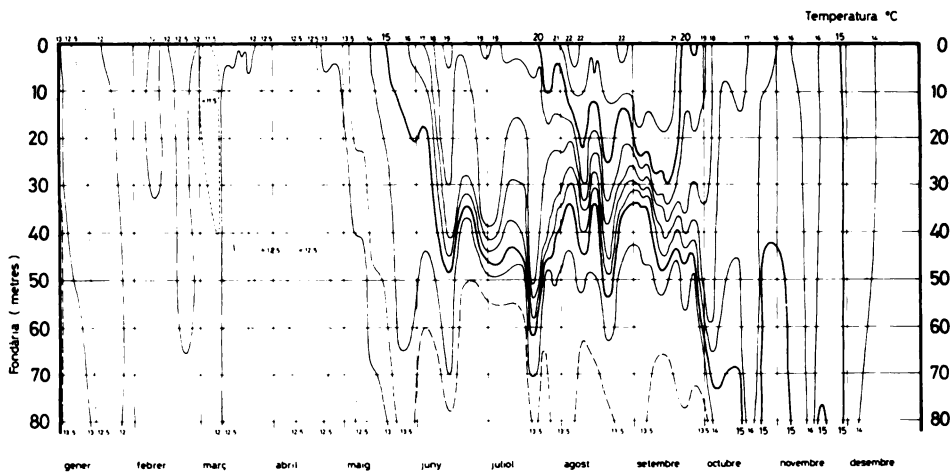


Fig. 20. Variació anual de la temperatura de l'aigua de mar a l'Estartit, a la mateixa estació; any 1978.

aigua profunda només es podria donar amb molt de temps i degut a un canvi climàtic considerable i per tant no seria detectable amb sèries curtes de dades de temperatura (la història de la oceanografia mediterrània encara és massa recent). Així doncs, aquesta massa d'aigua de temperatura cons-

tant marca un límit en la temperatura mínima observable a la nostra mar (localment i a prop de la costa en temps molt fred hom pot detectar temperatures inferiors en la superfície). A partir d'abril, el flux de calor a través de la superfície marina pren un signe clar amb un guany per part de la mar. Mentre el temps es manté una mica agitat la calor penetra cap al fons i així augmenta la temperatura de l'aigua dels primers 50 o més metres. Cal fixar-se en aquest sentit que a 80 metres de fondària el màxim de temperatura mesurat (de mitjana) és de 15°C a finals d'octubre. La termoclina (gradient fort de temperatura que en alguns moments i llocs pot arribar a ésser de l'ordre d'un grau per metre de fondària) es va formant tot al llarg de l'estiu i es reforça en alguns moments per diferents causes. La primera és un escalfament superficial molt accentuat associat a dies molt calms (ple agost) i una altra és l'elevació del nivell de la termoclina ja formada per l'entrada forçada d'aigua freda per sota que accentua el gradient (els dos fenòmens es donen al mitjan d'agost en el gràfic de mitjanes). Aquest fenomen de l'oscil·lació de la termoclina a l'estiu ha estat detectat a altres llocs, a dins i a fora de la Mediterrània, però no ha estat estudiat específicament i sembla relacionat amb alguns fenòmens atmosfèrics i amb la presència de la costa. Des de les primeres mars agitades al final d'agost i de setembre la termoclina es comença a debilitar. D'altra banda, el flux de calor a través de la superfície de la mar s'inverteix, i és aquesta la que va cedint poc a poc a l'atmosfera la calor acumulada a l'aigua durant l'estiu. Ara bé, la calor també és transportada avall per barreja turbulenta de les aigües i d'aquesta manera veiem que en aquelles fondàries en què la temperatura varia al llarg de l'any, la variació és més petita com més gran sigui la fondària i la temperatura màxima es dona més retardadament. Així, per exemple, a 45 metres l'aigua té una temperatura inferior als 15°C des de mitjan novembre fins al final d'agost i arriba als 17°C al final de setembre o al principi d'octubre. Això pot tenir una certa importància per a aquells organismes del bentos que poden tenir el metabolisme influït per la temperatura, i existeix llavors un cert desfament entre els que habiten a diferents fondàries però que estan en una mateixa vertical aproximadament. Al final de novembre l'aigua ja torna a tenir una temperatura aproximadament uniforme en tota la seva columna, amb la qual cosa és facilitat enormement el flux vertical d'aigua i, per tant, de materials dissolts i particulats.

Quant a la incidència que sobre la temperatura general de mar oberta tenen les illes Medes, amb l'efecte d'arrecerament del vent i d'encalmament de les aigües, és ben palesa a partir de l'observació de la fig. 21, que indica la distribució horitzontal i vertical de la temperatura en un dia d'estiu; tant en el sentit horitzontal com en el vertical, les aigües entre les Medes i la costa són més càlides que no les aigües que envolten les Medes pel cantó de mar,

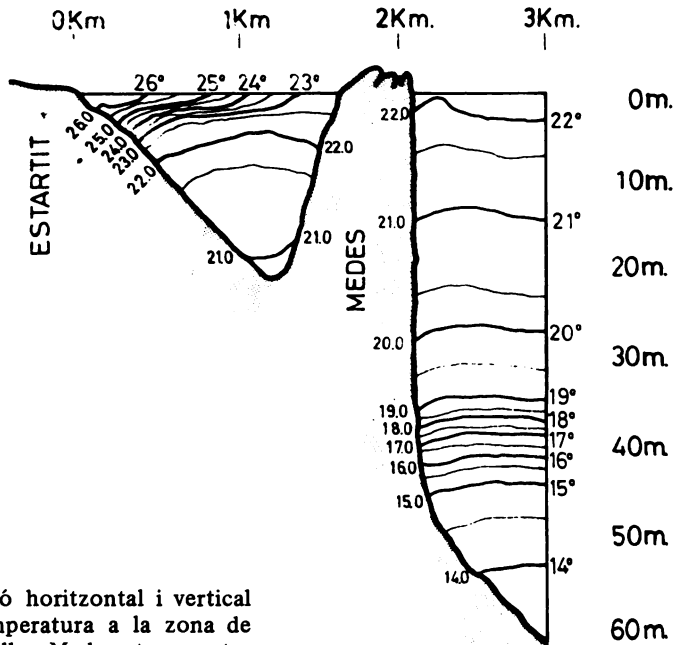
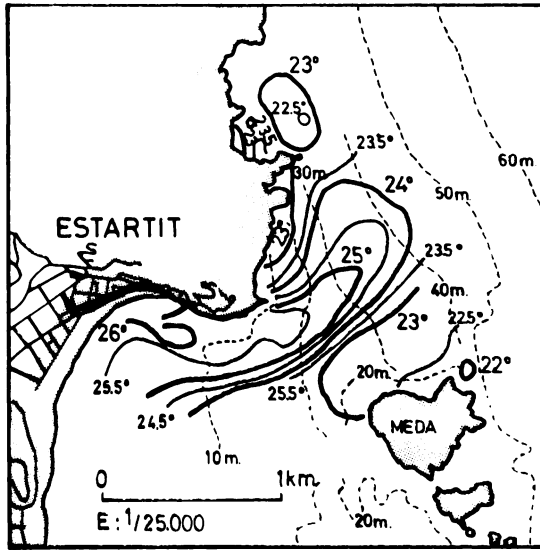


Fig. 21. Distribució horitzontal i vertical de la temperatura a la zona de l'Estartit-illes Medes; temperatures preses entre les 15 i les 17 hores del dia 12 de juliol de 1970.

tot i el corrent superficial que recorre el Freu, degut al règim de vents característics de l'època (garbí) que provoquen un aflorament d'aigües subsuperficials més fredes a la costa N de l'Estartit i potser també a la costa SE de la Meda.

La salinitat

La quantitat d'aigua evaporada a la Mediterrània és superior a la que rep en forma de pluja i pels rius. Això fa que globalment aquesta mar funcioni com un sistema de concentració i per tant l'aigua que surt (per Gibraltar) té una salinitat superior a l'aigua que entra de l'Atlàntic (aproximadament 38,5 i 36,6 per mil, respectivament). L'aigua de la Mediterrània occidental tindrà doncs en mitjana unes salinitats entre els dos valors esmentats, encara que prop de les costes i per efecte dels rius hom pugui detectar salinitats inferiors (a la mateixa zona de les Medes es dona aquest cas en les mesures fetes una milla enfora de la Meda). Això últim pot ésser observat per exemple a la figura 22, entre final de març i principi d'abril, on les aigües superficials tenen una salinitat de l'ordre d'un 35 per mil. A la mateixa figura hom pot veure també que la salinitat varia molt poc durant l'any, i de fet poca importància poden tenir les variacions des del punt de vista dels organismes, per bé que evidentment des d'un punt de vista físic aquestes petites variacions sí que en tenen, ja que la salinitat i la temperatura determinen la

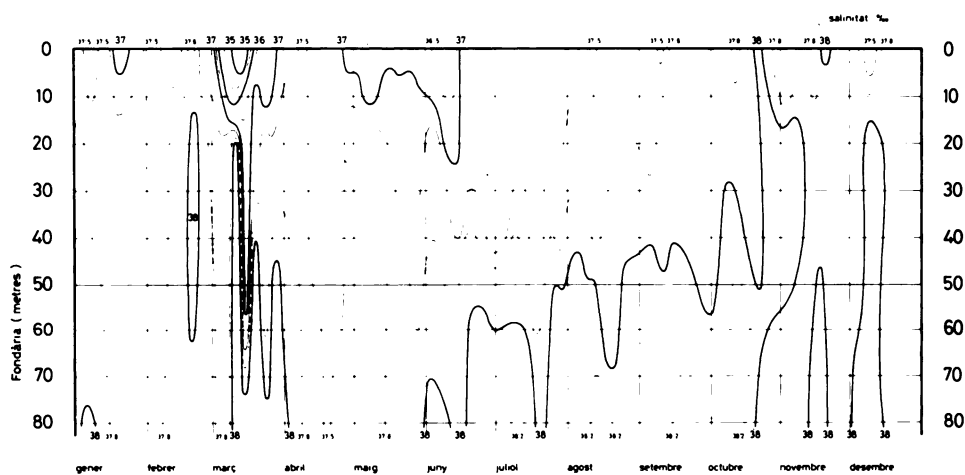


Fig. 22. Variació anual de la salinitat de l'aigua de mar a l'Estartit, a la mateixa estació que a les figures 19 i 20; any 1978.

densitat de l'aigua i, per tant, les característiques físiques dinàmiques de la columna d'aigua (períodes d'estabilitat i barreja verticals i corrents marins).

Les onades i els temporals a l'Estartit

El fet que a la Mediterrània les mareas siguin tan poc importants fa que la zona intermareal (aquella directament afectada pels canvis periòdics del nivell de la mar) sigui pràcticament inexistent, sobretot si pensem en la importància que aquesta zona té en els oceans sotmesos a fortes mareas (les costes atlàntiques de la península Ibèrica en són un exemple). A la Mediterrània tenen proporcionalment molta més importància les onades, ja que aquestes poden concentrar en una zona reduïda una quantitat d'energia mecànica considerable, la qual cosa determinarà les possibilitats d'assentament dels diferents tipus d'organismes.

Malgrat que la Mediterrània és una mar de poca extensió, també es veu afectada per temporals, encara que molt menys intensos i freqüents que els que afecten les costes oceàniques. Tanmateix, cal dir que les onades a la Mediterrània són de període més curt i de pendent més acusat. Això fa que onades relativament poc altes (de 3 o 4 m, per exemple) siguin molt més perilloses per a la navegació a la Mediterrània que no pas a l'Atlàntic.

D'un estudi fet l'any 1977 referent a l'observació de l'altura de les onades a la zona de la punta del Molinet, a l'Estartit (fig. 23), en resulta que les ones més freqüents (88%) tenen una alçada compresa entre 0,3 i 1,4 m. Un percentatge més petit (6%) correspon a ones iguals o inferiors als 0,2 m (que són les que es podrien considerar calmes). Només un 2% de les observacions donà onades de més de 2 m. Aquestes alçades, mar endins, es poden considerar un 50% superiors, ja que la zona costanera queda arrecerada.

Deixant de banda els temporals de tramuntana (molt temuts pels mariners), a les nostres costes hom observa una mitjana de quatre temporals l'any, encara que aquesta xifra és molt variable; per exemple, mentre que l'any 1971 hom observà set temporals, en tot l'any 1979 només n'hi hagué un.

Aquests temporals són bàsicament de dues classes: els de llevant (NE, NNE, fins a l'E) i els de xaloc (SE, ESE). Els temporals de llevant es formen quan una borrasca passa de l'Atlàntic a la Mediterrània per l'Estret o pel centre de la península; els de xaloc, quan s'apropa una depressió al nord-est de Galícia, la qual mai no aconsegueix de passar a la Mediterrània.

A la figura 24 hom ha dibuixat la freqüència dels temporals observats els darrers anys, amb l'altura de les ones de més de tres metres. Hi ha dos màxims: un del febrer a l'abril i un altre de l'octubre al desembre; hom no ha observat cap temporal en el període juny-agost.

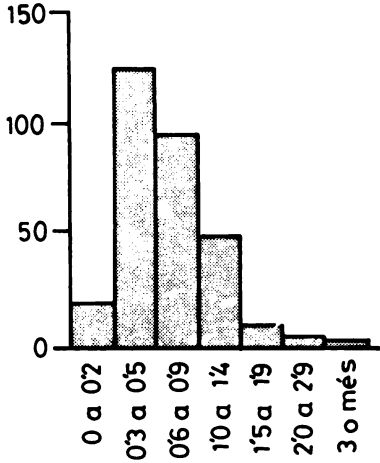


Fig. 23. Frequència de les onades segons llur altura durant l'any 1977, a la zona del Molinet.

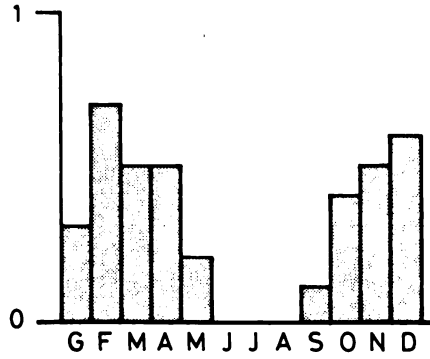


Fig. 24. Frequència dels temporals de mar a l'Estartit els darrers anys, segons el mes d'observació.

A l'Apèndix són recollides les dades de temperatura, salinitat i σ_T , corresponents a l'any 1978, d'una estació situada a una milla de les costes de l'Estartit, sobre un fons de 85 m (a les situacions que hom indica en cada estació), i que han servit de base per a l'elaboració de les figures 20 i 22.

BIBLIOGRAFIA

FONT, J. i MIRALLES, L. 1979. Circulación geostrófica en el mar catalán. *Res. Exp. Cient. B/O Cornide*, 7 : 155-162.

FONTSERÈ, E. 1932. Condicions climatològiques de les costes occidentals de la Mediterrània, i en particular de les terres costeres Catalanes. Servei Meteorològic de Catalunya. *Notes d'Estudi*, 49: 1-27.

LACOMBE, H. 1974. Deep effects of energy transfer across the sea surface, the formation of deep waters: The Western Mediterranean as an example. *Rec. Trav. Muséum Hist. Nat. Paris*, 257: 52-85.

LACOMBE, H. i TCHERNIA, P. 1972. Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. In: *The Mediterranean Sea* (D.J. Stanley, Ed.). Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsbouurg: 25-36.

MEDINA, M. 1974. *La mar y el tiempo*. Juventud. Barcelona.

PASCUAL, J. 1971. Geografía de la región de las islas Medas. In: BALLESTER, A.: Proyecto para el establecimiento de un Parque—Reserva Submarino en las islas Medas (Costa Brava, Gerona). *Inmersión y Ciencia*, 3: 7-33.

PASCUAL, J. 1971. Aproximación al estudio de las mareas en el Estartit. *Inmersión y Ciencia*, 3: 55-62.

WÜST, G. 1960. On the vertical circulation of the Mediterranean Sea. *J. Geophys. Res.*, 66: 3261-3271.

Apèndix

Dades de temperatura, salinitat i σ_T corresponents a l'any 1978.

1-1-78 – 42° 03'N – 3° 17'E

fons (m)	temp °C	salin. ‰	σ_T
0,5	13,18	37,643	28,42
20	13,59	37,925	28,55
50	13,57	37,957	28,58
80	13,51	37,973	28,59
110	13,49	37,991	28,62

6-1-78 – 42° 03'N – 3° 17'E

0,5	12,37	37,354	28,36
20	12,99	37,698	28,60
50	13,22	37,894	28,60
80	13,37	38,027	28,68
110	13,32	38,056	28,71

19-1-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	11,97	37,605	28,67
20	12,34		
50	12,30	37,818	28,73
80	12,25	37,879	28,79

12-2-78 – 42° – 03' N – 3° 15'15"E

0,5	12,00	37,033	28,19
20	12,08	37,980	28,90
50	11,55	37,890	28,94
80	11,59	37,858	28,90

17-2-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	12,13	37,981	28,89
20	11,85	37,958	28,93
50	11,65	37,914	28,94
80	11,77	37,993	28,97

20-2-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	12,63	37,892	28,72
20	12,34	38,027	28,89
50	12,28	38,031	28,90
65	11,91		
80	11,65	37,941	28,96

26-2-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	12,06	37,376	28,44
5	11,70		
20	11,74	37,760	28,80
35	11,89		
50	12,05	37,862	28,82
65	11,60		
80	11,55	37,834	28,89

8-3-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	12,03	35,067	26,65
5	11,27		
20	11,42	36,210	27,65
50	11,54	37,631	28,74
80	11,65	37,710	28,78

11-3-78 – 41° 58'N – 3° 18'E

0,5	12,81	37,953	28,74
20	12,84	37,997	28,76
50	12,89	38,031	28,78
80	12,92		
100	12,95	38,037	28,77
125	12,99	38,078	28,79
150	12,96	38,083	28,81

11-3-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	11,59	34,694	26,44
20	12,91	37,759	28,56
50	12,91	38,023	28,77
80	12,95	38,065	28,79

11-3-78 – 42° 03'N – 3° 17'E

0,5	11,77	35,315	26,89
20	12,81	37,957	28,74
50	12,88	37,983	28,74
80	12,91	38,032	28,78
100	12,96	38,153	28,86

11-3-78 – 42° 03'N – 3° 13'E

0,5	12,19	34,424	26,12
20	11,34	36,656	28,02
50	12,11	37,795	28,75

11-3-78 – Darrera el Moll

0,5	11,65	34,872	26,57
-----	-------	--------	-------

11-3-78 – Al mig del Freu

0,5	12,00	34,533	26,24
20	11,33	36,495	27,89

15-3-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	11,91		
20	12,25	36,994	28,10
50	12,59		
80	12,90	38,053	28,79

20-3-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	12,01	36,849	28,04
5	12,28		
20	12,40	37,470	28,46
35	12,54		
50	12,86	38,047	28,80
80	12,90	38,060	28,80

23-3-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	11,90	36,715	27,95
5	12,16		
20	12,44	37,527	28,48
50	12,48	37,648	28,57
65	12,52		
80	12,90	38,093	28,83

28-3-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	12,89
5	12,87
20	12,88
50	12,78
80	12,87

9-4-78 – 42°03'N – 3°15'15"E

0,5	12,57	37,568	28,48
20	12,43	37,569	28,51
50	12,43		
80	12,51	37,675	28,58

14-4-78 – 42°03'N – 3°15'15"E

0,5	12,32	37,287	28,32
20	12,39	37,344	28,35
50	12,37	37,484	28,46
80	12,38	37,553	28,51

17-4-78 – 42°03'N – 3°15'15"E

0,5	12,26	37,078	28,17
5	12,20		
20	12,03	37,352	28,42
50	12,09	37,357	28,42
80	12,24	37,505	28,46

22-4-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	13,20	37,521	28,32
20	12,59	37,482	28,41
50	12,41	37,321	28,48
80	12,51	37,676	28,58

27-4-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	13,06	36,916	27,88
20	12,69	37,511	28,42
50	12,56	37,607	28,52
80	12,66	37,607	28,52

8-5-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	13,64	36,713	28,38
20	13,60	37,643	28,33
50	12,75	37,608	28,48
80	12,47	37,668	28,58

17-5-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	14,90	36,947	27,51
20	13,93	37,376	28,05
50	13,51	37,871	28,53
80	12,92	37,862	28,64

23-5-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	15,52	36,926	27,35
5	15,16		
20	14,56	37,289	27,85
35	14,20		
50	14,15	37,869	28,46

29-5-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	16,16	36,680	27,02
5	15,55		
20	15,02	37,366	27,81
35	14,87		
50	14,49	37,750	28,22
65	13,90		
80	13,55	37,946	28,58

2-6-78 – 42° 03'N - 3° 15'15"E

0,5	16,71	36,549	26,79
5	16,11		
20	14,92	37,676	28,07
35	14,64		
50	13,95	37,843	28,41
65	13,47		
80	13,42	38,061	28,69

13-6-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	19,30	36,016	25,58
5	18,96		
20	18,45	36,882	26,61
35	17,70		
50	14,95	37,760	28,13
65	14,12		
80	13,46	37,898	28,56

18-6-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	18,14	37,321	27,03
5	17,85		
20	17,76	37,253	27,07
30	17,46		
35	16,58		
40	14,46		
50	13,58	37,977	28,59
65	13,48		
80	13,31	37,991	28,66

29-6-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	19,06	37,027	26,57
5	18,88		
20	18,94	37,187	26,72
35	18,39		
40	17,35		
45	15,55		
50	13,64	37,942	28,55
65	13,29		
80	13,26	38,135	28,78

10-7-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	19,57	37,342	26,68
5	18,61		
20	17,35	37,363	27,25
30	16,91		
35	16,55		
40	15,62		
50	13,74	37,947	28,54
65	13,27		
80	13,21	38,251	28,88

22-7-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	19,40	37,465	26,82
5	19,33		
20	18,56	37,504	27,06
35	18,31		
50	17,58	38,250	27,88
65	14,50		
80	13,46	37,565	28,30

23-7-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	20,44		
5	18,81		
20	18,16		
35	18,09		
50	16,92		
55	14,38		
65	13,51		
80	13,44		

25-7-78 – 42° 03'N - 3° 15'15"E

0,5	20,87
5	20,42
20	18,39
35	17,40
40	17,31
45	15,17
50	13,86
65	13,60
80	13,42

28-7-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	20,73	37,310	26,34
5	20,10		
20	18,22	37,466	27,12
35	17,34		
40	16,21		
50	14,06	37,995	28,50
65	13,53		
80	13,51	38,091	28,70

30-7-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	20,78
5	19,62
20	18,20
30	17,40
35	16,04
40	14,95
50	13,91
65	13,64
80	13,52

5-8-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	22,56	37,155	25,71
5	21,67		
20	18,06	37,596	27,26
25	17,18		
30	15,98		
35	14,77		
40	14,24		
50	13,74	38,063	28,63
65	13,58		
80	13,51	38,059	28,67

12-8-78 – 42° 03'N - 3° 15'15"E

0,5	21,42	37,425	26,24
5	21,21		
20	19,85	37,533	26,75
30	18,83		
35	16,97		
40	15,83		
50	13,80	38,010	28,57
65	13,50		
80	13,31	38,327	28,92

13-8-78 – 41° 58'N – 3° 18'E

0,5	21,85	37,372	26,08
5	21,22		
20	19,95	37,556	26,74
25	19,29		
30	16,86		
35	14,81		
50	14,03	37,954	28,48
80	13,42	38,098	28,72
100	13,36	38,163	28,78
125	13,30	38,187	28,81
150	13,28	38,257	28,87

13-8-78 – 42° 03'N – 3° 17'E

0,5	21,15	37,669	26,50
5	20,69		
20	18,90	37,632	27,07
35	14,62		
50	13,85	37,926	28,50
80	13,26	38,306	28,92
100	13,26	38,313	28,92

19-8-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	21,72	37,638	26,32
5	21,23		
20	20,24	37,780	26,83
35	18,37		
40	17,75		
45	16,74		
50	15,29	37,889	28,15
65	13,74		
80	13,46	38,151	28,75

25-8-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	22,00	37,677	26,27
20	19,51	37,896	27,12
35	16,35		
50	13,97	38,011	28,54
65	13,69		
80	13,54	38,121	28,71

3-9-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	21,63	37,752	26,43
5	21,58		
20	20,68	37,748	26,69
35	14,82		
50	13,84	38,026	28,58
65	13,77		
80	13,74	37,997	28,57

11-9-78 – 42° 03'N – 3° 17'E

0,5	21,72	37,528	26,23
5	21,62		
20	20,76	37,850	26,75
30	19,67		
35	17,92		
40	16,73		
50	14,20	38,009	28,48
65	13,51		
80	13,44		
100	13,33	38,221	28,83

16-9-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	21,62	37,944	26,58
5	21,27		
20	20,81	37,846	26,73
35	17,81		
50	13,74	38,063	28,63
65	13,54		
80	13,40	38,208	28,81

22-9-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	19,50	37,904	27,12
5	19,27		
20	18,80	37,821	27,24
35	18,12		
50	14,39	38,055	28,48
65	13,71		
80	13,48	38,249	28,82

30-9-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	19,57	37,844	27,06
20	18,76	37,808	27,24
35	17,97		
50	17,65	37,804	27,52
65	14,12		
80	13,42	38,205	28,80

8-10-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	17,13	37,977	27,78
20	16,70	37,973	27,88
50	16,22		
65	15,61		
80	14,36		

12-10-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	17,57	37,779	27,52
20	16,60	37,946	27,89
50	15,90	38,214	28,26
65	15,74		
80	14,31	38,337	28,71

22-10-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	16,56	38,031	27,96
20	16,48	37,994	27,95
50	16,45	37,991	27,96
80	15,78	37,904	28,05

25-10-78 – 42° 03'N – 3° 18'E

0,5	16,17	37,923	27,97
20	15,32	38,111	28,31
50	14,97	38,071	28,36
80	14,91		
115	14,53	37,959	28,37

25-10-78 – 42° 02'50"N – 3° 13'50"E

0,5	16,56		
20	15,91		
50	15,04		

3-11-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	15,57	37,568	27,91
20	15,55	38,020	28,19
50	14,94	38,010	28,32
80	14,69	37,948	28,33

9-11-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	16,11	37,622	27,75
20	15,81		
50	15,74		
80	15,65	37,916	28,09

14-11-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	16,29	37,702	27,77
20	16,22	37,960	27,99
50	16,22	37,980	28,00
80	16,09	38,025	28,07

19-11-78 – 41° 58'N – 3° 18'E

0,5	15,98	38,021	28,09
20	16,00	37,969	28,05
50	15,80	37,997	28,11
80	14,59	38,037	28,42
100	13,75	38,029	28,60
125	13,57	38,077	28,67
155	13,37		

24-11-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	15,94	37,981	28,07
20	15,77	37,935	28,07
50	15,87	37,929	28,05
80	15,25	37,911	28,17

3-12-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	14,11	37,909	28,43
20	14,12	37,955	28,46
50	14,12	37,960	28,46
80	14,11	38,047	28,53

9-12-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	14,18	37,388	28,01
20	14,13		
50	14,10	38,122	28,59
80	13,86	38,177	28,69

16-12-78 – 42° 03'N – 3° 15'15"E

0,5	13,83
20	13,81
50	13,71
80	13,73