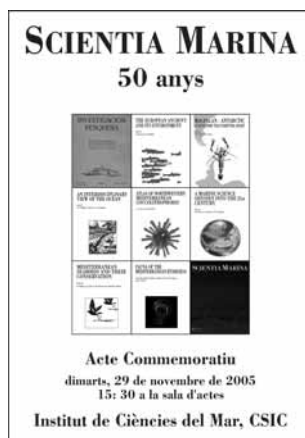


El Centre Mediterrani d'Investigacions Marines i Ambientals (CMIMA)

Personal del CMIMA



■ INTRODUCCIÓ

Ara fa prop de vint anys, la ciutat de Barcelona va iniciar un procés de transformació molt espectacular. L'excusa van ser uns jocs olímpics i la «moguda» va representar un canvi en el front marítim de la ciutat. La franja litoral a llevant de la Barceloneta havia estat ocupada per instal·lacions industrials i ara s'obria a la ciutat: platges, port esportiu, nous vials, equipaments diversos, etc. El passeig marítim acabava en un abocador de runa, més enllà de l'Hospital del Mar. Ara, amb un únic edifici d'habitatges, que resta de l'època anterior, tot allò s'ha convertit en una zona turística a cavall entre la platja i el Port Olímpic: restaurants, hotels de luxe, discoteques, bars, centres esportius, oficines diverses i... alguns equipaments científics: el recentment inaugurat Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona, gran edifici que recorda la xemeneia d'un vapor dels anys 50, i el Centre Mediterrani d'Investigacions Marines i Ambientals (CMIMA), més menut i discret, al qual dedicarem aquest article.

L'edifici del CMIMA és rectangular, de vidre i ferro, gris o verdós segons el dia que faci o com se'l miri. Sobre una superfície equivalent a mitja illa de cases de l'Eixample, ocupa tres nivells d'alçada i un soterrani. La façana, encarada al mar, dona al Passeig Marítim, números 37 a 49, entre els carrers de Trelawny i Ramon Trias Fargas. A l'entrada, al capdamunt d'unes escaletes, un rètol amb el nom del Centre precedit pel de l'organisme (Consell Superior d'Investigacions Científiques, CSIC) al qual pertany. Allà dins ens trobareu. Hi estem des de mitjan 2001. Qui som i què fem és el que a continuació intentarem explicar. Comencem per fer un xic d'història.

■ ELS ORÍGENS

El Centre, creat el desembre del 2000, està format per l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona (ICM), amb més de cinquanta anys d'història, i la Unitat de Tecnologia Marina (UTM), de nova creació. L'edifici, amb una superfície útil de 12.000 m², fou oficialment inaugurat el novembre del 2001, després del trasllat de l'ICM des del seu antic edifici, que ocupava el que avui és la plaça del Mar,

a la Barceloneta, a 1 km de la ubicació actual seguint la platja cap a ponent. El Centre, doncs, és nou per fora però no pas per dins.

Els orígens de l'ICM es remunten al 1949, a l'anomenada «Secció de Biologia Marina» de l'Institut de Biologia Aplicada, dirigida pel professor F. Garcia del Cid, catedràtic de Zoologia de la Universitat de Barcelona. El 1951 passa a ser un institut del CSIC, dins el Patronato Juan de la Cierva, sota el nom d'Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP). Durant els primers anys d'existència, l'IIP creix i es va establint una xarxa de laboratoris costaners a diversos punts de la geografia espanyola: Blanes, Castelló, Cadis i Vigo. El 1961, l'IIP s'instal·la a la recentment abandonada seu de la Barceloneta. Dins el CSIC, fins al 1978, l'IIP era l'únic institut plenament dedicat a la investigació marina i, dins l'Estat, compartia la temàtica amb l'Instituto Español de Oceanografía (IEO), organisme autònom fundat el 1910 pel professor Odón de Buen, que també fou catedràtic de la Universitat de Barcelona. A partir de mitjan anys 70 desapareixen els patronats i l'IIP passa a dependre directament de l'estructura del CSIC. A partir del 1978, en una nova reestructuració, els quatre laboratoris costaners passen a ser instituts independents dins del CSIC i l'IIP passa a ser l'«Instituto de Investigaciones Pesqueras de Barcelona», IIPB.

Malgrat el seu nom, l'IIP sempre ha tingut una vocació generalista tant pel que fa a la temàtica marina com al marc geogràfic. La seva recerca, doncs, no només s'ha orientat als objectius pesquers sinó que ha cobert moltes àrees de l'Oceanografia i la Biologia Marina. Al mateix temps, els científics de l'IIP han anat estenent els seus estudis des de les zones properes als laboratoris, emprant petites embarcacions, fins a qualsevol dels oceans, participant en campanyes oceanogràfiques internacionals. En aquest aspecte, cal destacar la disponibilitat, compartida amb altres organismes, del B/O *Cornide de Saavedra*. Construït el 1971, i inicialment gestionat des del Patronato Juan de la Cierva, és el primer vaixell oceanogràfic gran (originalment de 58 m d'eslora) de l'Estat.



Més endavant, el 1979, s'acaba de construir el *Garcia del Cid*, un nou vaixell oceanogràfic de 37 m, pertanyent al CSIC i amb base a Barcelona, al qual es dedica un dels articles d'aquest dossier. El 1985, l'IIPB canvia el nom i passa a ser l'actual ICM, amb la incorporació del Grup de Geologia Marina, procedent de l'Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera i Comas, també del CSIC. Actualment, a l'Institut treballen unes 250 persones i té una plantilla fixa de més de 150 persones entre científics, tècnics i administratius.

Des dels seus orígens l'IIP publica *Investigación Pesquera*, una revista científica oberta a contribucions d'arreu del món, on es presenten els resultats de la recerca marina. Inicialment els articles estaven escrits en llengua espanyola, per bé que se n'admetien en altres: anglès, francès, italià... si provenien de fora de l'Estat. A mitjan dels 80, tot aprofitant el canvi de nom de l'Institut i d'acord amb els temps, els continguts i l'abast, la revista canvia el nom pel de *Scientia Marina* i publica articles exclusivament en llengua anglesa. Actualment és la revista espanyola més rellevant sobre aquesta temàtica, que el 2005 ha assolit un factor d'impacte del 1,036 segons el *Science Citation Index*. Els números ordinaris apareixen amb periodicitat trimestral i, a més, publica números especials dedicats a temes més o menys monogràfics. El passat 2005 es va celebrar el 50è aniversari de la revista amb un d'aquests números especials dedicat a l'evolució de les ciències marines i llurs perspectives de futur.

La maduresa de l'Institut també es manifesta amb el fons documental i bibliogràfic sobre temes d'investigació

marina que s'ha anat acumulant al llarg de la seva existència. Actualment la seva biblioteca reuneix la documentació més extensa en el tema que pot trobar-se a la Catalunya espanyola, només superada per la del Laboratori Aragó de Banyuls, a la part francesa de Catalunya. El pas del temps no només es manifesta en el material bibliogràfic. Al llarg dels anys també s'han anat recollint, classificant i col·leccionant espècimens marins diversos, testimonis de sediment i registres sedimentaris, procedents de campanyes oceanogràfiques d'arreu. Aquests materials constitueixen col·leccions de referència útils per a estudiosos de temes marins de qualsevol procedència.

Fins al 1987, l'antic edifici de la plaça del Mar disposava d'un aquàrium públic on es mostrava part de la fauna marina mediterrània. Es tractava d'un aquàrium molt innovador per a l'època des del punt de vista tecnològic. Això suposava tota una infraestructura d'aigua de mar, captada a través de la platja de la Barceloneta, que actuava com a filtre, i bombejada a un gran dipòsit de 270 m³ situat a la teulada de l'edifici. Aquesta aigua es distribuïa per gravetat no només a tots els tancs on s'exposaven els peixos, sinó que permetia disposar de tancs d'experimentació per a animals marins. L'Aquàrium, en definitiva, era el nucli d'aquell antic edifici i allò que li donava la seva forma peculiar. Malgrat que l'aquàrium públic va tancar, les instal·lacions experimentals van sobreviure fins al tancament definitiu de l'edifici l'estiu del 2001. Gràcies a aquelles instal·lacions, a l'Institut es van poder desenvolupar línies de recerca que implicaven cria i experimentació amb animals marins. Per poder donar continuïtat a aquestes tasques, en el nou edifici s'ha muntat una nova captació d'aigua de mar i s'hi han instal·lat tancs experimentals, d'acord amb la tecnologia actual.

Amb la incorporació d'Espanya al Tractat Antàrtic el 1991 es munta la primera base espanyola (Joan Carles I) en aquell continent. Fruit d'un acord entre el CSIC i l'Armada espanyola, es construeix un nou vaixell oceanogràfic (*Hespérides*), de 78 m, amb capacitat de treballar prop de les zones polars. El comandament, la tripulació del nou vaixell i la logística de la base queden en mans de l'Armada, mentre que la construcció, manteniment, operacions i equipament científic d'aquestes noves instal·la-

cions passaran a dependre del CSIC. Per poder cobrir aquestes tasques, el CSIC promou la creació d'una Unidad de Gestión de Barcos Oceanográficos y Instalaciones Polares (UGBOIP) dins l'ICM. Aquesta unitat, formada originalment per personal especialitzat en instrumental i tècniques marines, és l'embrió de la nova UTM que, juntament amb l'ICM, constitueix el nou Centre.

■ SITUACIÓ ACTUAL I LÍNIES CIENTÍFIQUES

En aquests moments, el CMIMA constitueix el centre de recerca marina més gran de Catalunya i té com a missió la investigació interdisciplinària, l'aplicació i desenvolupament de noves tecnologies, i fomentar la difusió de la ciència marina dins la societat. Al mateix temps pretén optimitzar els avantatges de la seva situació geogràfica: a la vora de la Mediterrània, a Barcelona, i a tocar del nou Parc de Recerca Biomèdica de Catalunya.

Per acomplir aquests objectius, el CMIMA planteja la seva actuació a través de projectes d'investigació que s'inscriuen dins els marcs d'actuació de la majoria de programes internacionals. Aquests programes tracten qüestions fonamentals de l'oceanografia actual amb una visió clarament pluridisciplinària. Participar-hi implica una mobilització de recursos observacionals (in situ i remots), com també un esforç d'experimentació i modelització numèrica. Seguint els criteris dels programes internacionals, la recerca del Centre s'organitza dins les següents línies científiques, que a continuació es detallen:

□ ESTRUCTURA I DINÀMICA DE L'OCEÀ A DIFERENTS ESCALES

Aquesta línia de recerca se centra en els aspectes dinàmics de l'oceà i les seves conseqüències en l'estructura de masses d'aigua i en els processos biogeoquímics. A continuació, i a l'efecte de descripció, presentem els diversos aspectes d'aquesta línia de recerca tot seguint un criteri d'escala, malgrat les limitacions que aquesta classificació comporta.

A escala global, s'estudien la circulació general i els processos de formació i distribució de masses d'aigua, i s'avalua el paper que juga l'oceà dins l'evolució del clima.

En aquesta escala s'inclouen també estudis a escala regional, com els centrats en la Mediterrània o en qualsevol de les seves conques internes.

Dins la dinàmica de mesoescala s'inclouen estudis l'abast dels quals va des de desenes a pocs centenars de quilòmetres, en l'espai, i de pocs dies a pocs mesos, en el temps. D'entre les diverses estructures i fenòmens que es localitzen en aquesta escala podem assenyalar la termoclina estacional, els fronts de densitat, la circulació induïda pel vent, els remolins, les inestabilitats de la circulació per influència de la topografia del fons, de les aportacions continentals o del vent, etc. Els processos més significatius associats a aquestes estructures són els d'advecció i difusió. En general, el repartiment de materials dissolts (contaminants, nutrients, etc.) o en suspensió (sèston o plàncton) depèn de la dinàmica de mesoescala. El seu paper és particularment significatiu en zones costaneres, de plataforma i marges continentals, a causa de la interacció amb el fons i el litoral. A més, com que es tracta d'estructures que comporten importants intercanvis d'energia, tenen una gran influència en processos biològics i de dinàmica sedimentària. Les observacions necessàries per a estudis de mesoescala s'acostumen a obtenir mitjançant campanyes oceanogràfiques, sèries temporals d'observacions en punts fixos (ancoratges) i tècniques com el seguiment de flotadors a la deriva o la recopilació d'informació sinòptica procedent de sensors remots (en satèl·lits). En l'actualitat s'està desenvolupant una gran varietat de models de circulació i d'estructures de mesoescala que permeten fer simulacions de la dinàmica marina a aquesta escala. Aquests models també es fan servir per fer prediccions, especialment útils en casos de vessaments accidentals de contaminants, en la línia del que s'anomena Oceanografia Operacional.

La microescala, finalment, comprèn estructures les dimensions espacials de les quals estan per sota d'uns pocs metres, i processos de durada inferior al dia. Dins aquesta escala s'estudien, entre d'altres, els processos de doble difusió, les ones capil·lars i la turbulència. De moment, l'estudi de la microescala s'emprèn des d'una perspectiva experimental (en el laboratori) o de models numèrics. Un

exemple d'aquesta aproximació són els experiments de laboratori (microcosmos i mesocosmos) dirigits a estudiar els efectes de la turbulència sobre comunitats planctòniques.

□ REGISTRE SEDIMENTARI MARÍ I EDIFICACIÓ DE MARGES CONTINENTALS I CONQUES

Els sediments acumulats als marges continentals i conques oceàniques constitueixen el testimoni en el qual han quedat registrats, de manera continuada, els canvis i l'evolució geològica, climàtica i ambiental del nostre planeta. Es tracta doncs d'una mena de llibre on es pot consultar la història del planeta. Part dels esforços del Centre es dediquen a l'estudi de l'estratigrafia i arquitectura sedimentària, com també dels processos sedimentaris. S'estudien la naturalesa i els components fisicoquímics i biològics dels dipòsits dels marges continentals i conques oceàniques. Aquest coneixement és fonamental per tal d'entendre el passat del nostre planeta, així com per predir possibles canvis i els seus efectes en el futur.

És en els marges continentals on es produeix la major transferència de matèria i energia des del continent fins a les conques oceàniques, on s'acaben acumulant grans volums de sediment en els quals queden emmagatzemats la major part dels recursos naturals, no renovables, de naturalesa geològica. D'altra banda, la plataforma continental és interessant no només pels recursos que conté, sinó també perquè rep una gran quantitat d'aportacions d'origen fluvial que inclouen la major part dels abocaments antropogènics. Des de les plataformes, a més, poden ser transferits fins a les zones oceàniques a través de recs submarins excavats en els talussos continentals. La plataforma continental és també el medi en el qual, de manera preferent, queden registrats els efectes dels canvis climàtics i les seves conseqüències en forma d'ascensos i descensos del nivell del mar, per la qual cosa és un ambient altament sensible a processos relacionats amb el canvi global. Les zones profundes comprenen sistemes sedimentaris actius, controlats en part per la dinàmica oceanogràfica global, els anàlegs dels quals en el registre fòssil constitueixen importants reserves energètiques. També constitueixen ambients on es desenvolupen com-

plexos ecosistemes d'organismes adaptats a condicions extremes.

Finalment, s'estudia la geodinàmica terrestre, que és responsable de fenòmens, en ocasions violents, que de manera continuada modifiquen la morfologia, estructura i naturalesa dels fons marins. Terratrèmols, tsunamis, vulcanisme i grans esllavissades sedimentàries, com a fenòmens singulars més comuns, són especialment actius en sectors determinats dels marges continentals i de les conques. L'estudi i comprensió d'aquests fenòmens de risc geològic natural, com també la quantificació dels factors i processos que hi actuen, són fonamentals per poder predir i evitar futures catàstrofes o danys per a una gran varietat de comunitats i activitats humanes.

□ FLUXOS DE MATÈRIA I ENERGIA AL MAR

Dins aquesta línia destaca l'estudi de les interaccions entre circulació oceànica i processos físics, químics, biològics i sedimentaris que regulen els intercanvis de matèria i energia, i configuren els cicles biogeoquímics de l'oceà. Sense oblidar visions globals i integradores, es dedica una especial atenció a l'estudi dels processos que intervien en les interfícies entre aigua i partícules, aigua i organismes, aigua i aire o aigua i sediment, que és on es presenten gran part de les interaccions.

La vida marina implica un continu transvasament de substàncies, impulsat principalment per aportacions d'energia lumínica i mecànica. Les biomasses dels diversos components vius d'un ecosistema marí, i els fluxos de matèria i energia entre ells, depenen d'una sèrie de factors entre els quals trobem el forçament físic (llum, temperatura, circulació de l'aigua, turbulència), els fluxos de material al·lòcton –particulat i dissolt–, i la disponibilitat, en la zona fòtica, d'elements essencials per a la producció primària (N, P, Si, Fe i altres metalls). Els organismes fotosintètics del plàncton i del bentos, situats en la zona eufòtica del medi marí, utilitzen l'energia solar per produir matèria orgànica que és transferida, mitjançant una xarxa d'interaccions tròfiques, fins als últims nivells de consumidors.

El medi marí rep material particulat per via eòlica o a través de descàrregues fluvials. Les característiques fisi-

coquímiques d'aquest material, que pot contenir matèria orgànica i elements biogènics, afecten la distribució dels organismes i la biodiversitat de les comunitats planctòniques i bentòniques. Alhora, els organismes interactuen amb el material particulat tot formant agregats i influint, junt amb els processos hidrodinàmics, en els fluxos de sediment i la resuspensió de les partícules. Aquestes interaccions determinen en darrer terme les taxes d'acumulació de sediment en el fons marí i els balanços en les transformacions biogeoquímiques de l'oceà.

L'oceà intercanvia amb l'atmosfera gran varietat de substàncies amb influència sobre el clima. El paper del medi marí com a font o embornal de compostos atmosfèrics climàticament actius està determinat per una sèrie de processos físics, químics i biològics que, a la vegada, depenen de les interaccions entre oceà i atmosfera i, en darrer terme, del clima. És aquesta via de doble sentit la que configura la important contribució que els oceans fan a la regulació del clima de la Terra.

□ BIODIVERSITAT I DINÀMICA D'ECOSISTEMES MARINS

El coneixement de la biodiversitat, entesa com el conjunt d'elements (seqüències genètiques, espècies, comunitats, ecosistemes) potencialment presents en un hàbitat determinat, és el fonament de la investigació sobre l'estructura i funció dels ecosistemes marins. La variabilitat estructural i funcional d'espècies, poblacions, comunitats, ecosistemes i, en general, de tota la biosfera, és un element essencial per al manteniment de la biodiversitat.

El nostre Centre dedica una especial atenció a l'estudi de la diversitat biològica en l'àmbit marí. Aquest estudi és indispensable per a la comprensió de la dinàmica de les comunitats marines i és fonamental per a l'avaluació i gestió de l'ús sostenible de recursos naturals, en especial en el marc de desafiaments com el del canvi global. A més, la complexitat natural dels ecosistemes actua com a amortidor dels efectes de riscos naturals o induïts per l'activitat humana. Està documentat que la pèrdua de diversitat s'està accelerant en moltes parts de l'oceà en els darrers anys. Curiosament, també durant aquests darrers anys, hi ha hagut una pèrdua alarmant de la disponibilitat

de «taxònoms tradicionals». Contràriament, la incorporació de tècniques de biologia molecular als estudis ecològics ha permès l'obtenció d'informació transcendental i molt valuosa sobre l'estructura genètica d'espècies i poblacions. El Centre compta amb especialistes en taxonomia de gairebé tots els grups d'organismes marins, des dels bacteris als peixos, i al mateix temps s'hi estan introduint les noves tècniques de biologia molecular.

Tanmateix, encara és molt incompleta la comprensió dels mecanismes que contribueixen a augmentar, mantenir o disminuir la biodiversitat. Sabem que molts fenòmens naturals o induïts per l'activitat humana tenen impactes adversos sobre la biodiversitat; malgrat això, sovint es desconeixen els mecanismes causants d'aquests impactes, i la major part de les vegades no és possible avaluar el que s'està perdent, perquè ni tan sols es coneix la biodiversitat inicial.

☐ BIOLOGIA D'ESPÈCIES I POBLACIONS MARINES

Un dels objectius fonamentals de la investigació biològica marina és la comprensió de l'estructura i el funcionament dels organismes marins, des d'éssers unicel·lulars a vertebrats, en relació amb el medi en què habiten. Per això, dins el Centre es realitzen estudis en els quals es consideren els aspectes de la seva biologia a diferents escales d'organització, des del subcel·lular fins a l'individual i poblacional, i, també, els canvis espaciotemporals que experimenten.

L'ambient selecciona entre la variabilitat genètica present, tot condicionant així les característiques dels organismes que l'habituen. Aquesta relació és fruit de les respostes dels éssers vius a les variacions dels factors ambientals, plasmades en les adaptacions experimentades al llarg de l'evolució. Com que els processos fonamentals són compartits per totes les espècies vivents, aquestes adaptacions evolutives serveixen per il·lustrar com la selecció d'especialitzacions funcionals ha permès la colonització dels heterogenis hàbitats marins. Això es tradueix en l'àmplia diversitat d'estructures morfològiques i processos fisiològics dels organismes, que es manifesten de diferent manera i de forma precisa al llarg dels seus cicles vitals. Les dotacions genètiques, que generen les respostes dels individus, repercuteixen en les poblacions a

les quals pertanyen i aquestes, alhora, condicionen l'estructura i el funcionament dels ecosistemes que les contenen. Per tant, cal abordar l'estudi a diferents escales: a escala subcel·lular per identificar mecanismes fonamentals, pautes comunes i processos conservats; a escala de individual per comprendre el rang d'adaptacions possibles en tota la seva riquesa, i a escala de les poblacions per copsar com la resposta estructural i funcional de les espècies a les condicions del medi es tradueix en estratègies específiques.

En conseqüència, la investigació sobre biologia d'espècies marines es basa en estudis relacionats amb el metabolisme basal, l'alimentació, el creixement i la reproducció, en relació amb els factors ambientals. Aquesta recerca es realitza tant in situ, mitjançant mostres directes en campanyes oceanogràfiques, com en condicions controlades en el laboratori. L'experimentació al laboratori, en condicions controlades, no pretén imitar la realitat sinó quantificar processos biològics concrets per millorar la precisió dels models predictius en oceanografia biològica.

☐ ESTUDI INTEGRAT DEL SISTEMA LITORAL

El sistema litoral és la regió on la interacció entre l'activitat humana i l'ecosistema marí és més estreta, i constitueix la zona d'intercanvi per excel·lència entre continent i oceà. Els ecosistemes costaners, afectats per aportaments continentals i per processos físics d'alta energia (ones, vents, marees i corrents), es caracteritzen per una elevada productivitat biològica, una dinàmica sedimentària molt activa i unes transformacions químiques molt intenses i dinàmiques. El sistema litoral és la regió marina més afectada per l'acció directa de l'home: alteracions de la línia de costa i de la circulació per la construcció de noves estructures (ports, dics, etc.), modificacions del fons mitjançant dragatges, modificacions dels dipòsits de platja per canvis de la dinàmica de les sorres (a causa de dics, preses, regeneracions etc.), establiment d'instal·lacions d'aqüicultura, descàrrega d'aigües residuals, etc. A més, és el sistema on l'impacte de la contaminació i l'eutrofització és més directe i més intens. És a través del litoral, i per mitjà de la circulació i l'intercanvi constant de masses

d'aigua, que aquest impacte arriba als sistemes de mar obert i aigües profundes. El sistema litoral es caracteritza per una elevada heterogeneïtat espaciotemporal, conseqüència d'una gran variabilitat hidrodinàmica, sedimentològica i morfològica que produeix una extraordinària diversitat d'hàbitats.

La complexitat pròpia del sistema litoral requereix estudis pluridisciplinars en què siguin possibles la sinopticitat i la integració de les diferents observacions, la resolució de la variabilitat espaciotemporal a diverses escales, l'obtenció de llargues sèries temporals de dades i la realització d'observacions intensives durant pertorbacions sobtades. És per tot això que l'estudi del sistema litoral es presenta de forma integrada dins les activitats del Centre. La proximitat de la regió litoral al continent, que d'una banda la fa tan vulnerable, de l'altra la fa més accessible a noves i sofisticades tecnologies que permeten d'investigar el medi marí de forma més global. Aquestes facilitats fan del litoral una regió adient per a l'observació in situ d'organismes i ecosistemes en el seu context natural, i en fan, per tant, un punt de referència important per a la investigació oceanogràfica.

En conclusió, l'estudi de la zona litoral i dels seus processos no és només fascinant des del punt de vista científic, sinó que a més, per la creixent demanda social de les zones costaneres a tot el món, presenta una prioritat fonamental per a una correcta gestió.

□ SOSTENIBILITAT DELS RECURSOS MARINS

L'explotació pesquera és una activitat humana que des de molt antic repercuteix de forma important en els ecosistemes marins. És també una activitat molt arrelada culturalment i, per tant, amb una forta significació social. El constant progrés tecnològic dels mètodes de captura, juntament amb elements de tipus socioeconòmic, tendeix a sobreexplotar els caladors de pesca tot posant en perill la viabilitat dels recursos. Entenent que l'explotació sostenible d'un recurs renovable implica l'extracció d'una biomassa equivalent a la que s'afegeix, per creixement o reclutament, cal tendir a una pesca responsable per mantenir aquest equilibri. És justament des d'aquest punt de vista que es planteja la recerca sobre les pes-

queries que es duu a terme al Centre. Dins aquesta línia de recerca, que té una llarga tradició, s'han estudiat les principals pesqueries d'arreu del món en diverses èpoques de la història de l'ICM (des de l'Atlàntic oriental fins al Pacífic sud-est) malgrat que, per raons òbvies, bona part de la feina s'ha estat fent en la Mediterrània occidental.

La pesca és una activitat generalment no selectiva que afecta una gran part de l'ecosistema sobre el qual actua. Moltes altres espècies que no són objectiu de la pesca resulten també afectades, no solament a causa de la seva captura directa o indirecta, sinó també mitjançant les interrelacions tròfiques que existeixen entre elles. La captura d'una determinada espècie repercuteix en tot el conjunt, produint canvis importants, de vegades irreversibles, en l'estructura de tot el sistema. Un problema afegit és l'impacte que determinats arts exerceixen sobre el substrat, atès que degraden l'hàbitat de moltes comunitats marines, tant per l'erosió física que provoquen sobre el sediment, com pel seu efecte pertorbador sobre els organismes bentònics. D'altra banda, molts dels fenòmens observats en l'evolució de les captures (col·lapses, substitucions, fluctuacions, etc.), no poden explicar-se tenint en compte només l'explotació pesquera i s'han d'emmarcar dins un context ecològic global. Així doncs, les fluctuacions ambientals són una de les fonts que generen una més gran incertesa en la gestió dels recursos. Un dels reptes actuals de la biologia pesquera és trobar camins per tractar aquesta incertesa mitjançant el desenvolupament de models multiespecífics que incloguin interaccions entre les espècies, l'oceanografia i els aspectes socioeconòmics. En els darrers anys la incorporació de tècniques de biologia molecular als estudis ecològics ha permès l'obtenció d'informació transcendental i molt valuosa sobre l'estructura genètica d'espècies i poblacions de nombrosos organismes marins.

Un concepte que dia rere dia esdevé important com a mesura alternativa de gestió pesquera, enfront dels sempre polèmics controls i reduccions de flotes, és el de les reserves marines, on l'activitat pesquera no és permesa. Aquestes reserves, a més de reduir la mortalitat per pesca, tenen la propietat de conservar la biodiversitat i pro-

tegir localment la integritat del sistema, i juguen un paper de «refugi» per a certes comunitats. Per tal de definir les seves característiques cal una informació exhaustiva sobre els hàbitats de les espècies considerades, la seva abundància i estructura demogràfica i la seva capacitat de dispersió en les diferents fases del seu cicle vital.

□ TECNOLOGIA MARINA

Dins la UTM s'estan començant a desenvolupar projectes de tecnologia marina. El Centre compta amb laboratoris de manteniment i calibratge d'instruments i tallers diversos. En aquests moments s'hi estan desenvolupant prototips d'instruments, instal·lacions en el mar i programaris d'adquisició i processament de dades oceanogràfiques.

Gestió de vaixells oceanogràfics i instal·lacions polars

La UTM, a més de tasques de recerca i desenvolupament de tecnologia marina just esmentades, duu a terme la gestió administrativa i científico-tècnica dels vaixells oceanogràfics i de les instal·lacions polars. Actualment reben aquesta assistència els vaixells oceanogràfics BIO *Hespérides* i B/O *Garcia del Cid*, i la base antàrtica espanyola Juan Carlos I. També és responsabilitat de la UTM la direcció i seguiment de les obres del nou vaixell del CSIC, *Sarmiento de Gamboa*, de 70 m d'eslora, adscrit i cofinançat per la Junta de Galícia, que s'estan realitzant a Vigo.

El BIO *Hespérides* va ser construït a Cartagena per l'empresa nacional Bazán, avui IZAR Construcciones Navales SA, amb finançament públic a través del CSIC. Des de la seva varada el març de 1990 i el posterior lliurament a l'Armada espanyola el 1991, el vaixell ha realitzat més de 75 campanyes oceanogràfiques a l'Antàrtida, l'Atlàntic, el Pacífic oriental i el Mediterrani. Cada any ha visitat el continent austral realitzant un doble objectiu: d'una banda el suport logístic i l'abastiment a les bases antàrtiques espanyoles i, de l'altra, la realització de les campanyes científiques.

Els espais del vaixell *Hespérides* estan distribuïts en diferents nivells o cobertes. La coberta de treball (280 m²) va ser dissenyada tenint en compte la pluridisciplinarietat i multidisciplinarietat de les campanyes oceanogràfiques i la realització de campanyes successives en àrees remotes.

El vaixell disposa d'onze laboratoris humits i secs, amb una dimensió total de 345 m², situats a la coberta principal i inferior, en una àrea on l'impacte dels moviments del mar és menor. Aquests laboratoris permeten investigacions en hidroquímica, ecologia, pesca, biologia, oceanografia, meteorologia i geociències marines.

El B/O *Garcia del Cid* pertany al CSIC i va ser construït a Tarragona entre el 1977 i el 1979. Es tracta d'un vaixell dissenyat específicament per a la investigació científica marina i es troba al servei dels grups científics nacionals o internacionals que desenvolupen investigació oceanogràfica. En més de vint anys de vida s'ha realitzat al vaixell un nombre aproximat de 280 campanyes al Mediterrani i l'Atlàntic oriental, cosa que ha suposat un total de 3.037 dies de navegació dedicats a la investigació oceanogràfica.

El vaixell va ser dissenyat originàriament per treballar en oceanografia i, sobretot, en pesqueries. Se'l va dotar dels elements necessaris per treballar amb arts d'arrossegament, tant de fons com semipelàgics o pelàgics. Als anys vuitanta es van fer algunes modificacions, es va instal·lar un pòrtic abatible, es va ampliar el laboratori i es van substituir els dos torns de pesca per un de sol. En aquests darrers anys s'ha continuat amb l'esforç d'actualització de les seves instal·lacions i equipament amb la finalitat d'adequar-lo als nous reptes científics.

La Base Antàrtica Española Juan Carlos I es va instal·lar durant la campanya 1987-88 a la península Hurd, a l'illa de Livingston (arxipèlag de les Shetland del Sud). La base ha estat modificada i ampliada des dels seus inicis l'any 1988. Actualment consta de quatre àrees ben delimitades que es corresponen amb utilitats ben definides:

Àrea d'habitabilitat. Està formada per un conjunt de nou mòduls prefabricats, un magatzem i una cambra de ràdio, més un porxo construït in situ.

Àrea científica. Consta de cinc mòduls units i una àrea tancada que s'utilitza com a magatzem de material. Els laboratoris de geologia, biologia (dedicat al Dr. Antoni Ballester, fundador de la base) i meteorologia són uns mòduls de 15 m² i estan equipats adequadament per al treball al qual han estat destinats.

Àrea de serveis. Està formada per sis contenidors ISO

20' aïllats, amb una superfície total que arriba als 90 m² i en què es troben el taller i diversos magatzems.

Àrea de muntanya. Està situada al peu de la gelera Hurd, a 140 metres d'altitud i a uns 30 minuts a peu des de la base. El seu objectiu és facilitar el treball dels grups científics oferint-los un lloc de protecció a prop de la gelera i un magatzem de material.

Des del moment de la instal·lació de la BAE Juan Carlos I s'ha posat especial cura en la protecció ambiental de l'entorn. S'ha procurat minimitzar els impactes ambientals i s'han establert procediments que assegurin el compliment del Protocol de Madrid. Les actuacions a la base, o aquelles que els projectes d'investigació realitzen des d'ella, estan obligades a realitzar un estudi previ d'impacte ambiental i a comptar amb la pertinent aprovació, d'acord amb la normativa espanyola sobre això, per tal que compleixin les recomanacions del Tractat Antàrtic.

La BAE Juan Carlos I s'ha esforçat sempre a utilitzar energies alternatives. En aquest sentit, es disposa de tres generadors eòlics de 1.000, 2.000 i 2.500 W en fase experimental, suplementats amb un conjunt de plaques fotovoltaïques de 1.000 W. L'energia generada s'emmagatzema en un banc de 48 bateries de 2 VDC 800A que subministren electricitat a l'equipament científic. En particular, una de les principals finalitats és la d'alimentar tota la instrumentació automàtica que queda en funcionament durant els nou mesos en què la base roman tancada (estació meteorològica automàtica, sismòmetre, magnetòmetre, control del sistema, comunicacions, etc.).

■ SERVEIS DE SUPORT A LA RECERCA I INFRAESTRUCTURES

S'ha tingut cura de dotar el nou edifici del CMIMA d'una àmplia infraestructura i de suficient espai per a laboratoris i magatzems, necessaris per guardar instruments oceanogràfics. Al mateix temps el Centre disposa de dife-



rents serveis tècnics i de suport a la recerca, adreçats a facilitar la tasca científica tant del personal del Centre com de la comunitat científica en general. Alguns d'aquests serveis s'han agrupat dins el que s'anomena «Estació Marina», amb l'objectiu d'aprofitar-los al màxim i poder oferir-los per a col·laboracions amb altres organismes i institucions dedicades a l'estudi científic del mar. A conti-

nuació es presenten breument els principals serveis i infraestructures de què disposa el Centre:

Biblioteca. Forma part de la xarxa de biblioteques del CSIC. És la seu d'una de les col·leccions més importants de l'Estat espanyol d'Oceanografia i Ciències Marines, amb un dipòsit de prop de 7.000 volums de llibres i 1.400 títols de revistes, 500 dels quals es reben actualment.

Col·leccions biològiques de referència. Col·lecció de referència d'animals marins (declarada Patrimoni Nacional l'any 1986). La col·lecció conté 8.294 exemplars, procedents de tot el món, que integren 1.260 espècies catalogades de peixos, 622 espècies de crustacis decàpodes, 69 espècies de cefalòpodes del Mediterrani i una col·lecció cedida pel Dr. Zariquiey, de la qual fins ara s'han catalogat 190 espècies de crustacis decàpodes. El servei facilita la realització de consultes in situ, o mitjançant Internet, de totes les espècies inventariades.

Col·lecció de perfils de sísmica de reflexió. S'han obtingut all llarg de més de vint anys, mitjançant diversos sistemes (perfiladors de sediment, *sparker*, *boomer*, canons d'aire i sonar d'escombrada lateral). Procedeixen de la totalitat del marge continental catalano-balear i de les regions d'Alboran, golf de Cadis, Canàries, Atlàntic equatorial, Carib i Antàrtida.

Col·lecció de testimonis de sediment marí. Són mostres procedents de marges continentals i conques del voltant de la Península Ibèrica i àrees insulars. Els més de 1.000 testimonis emmagatzemats fan un total de diversos milers de metres de longitud de columnes sedimentàries. Aquestes mostres del fons marí representen una font de

dades interessant per a una gran varietat d'aspectes socioeconòmics, com poden ser la investigació en canvi climàtic, el control i valoració de la pol·lució, el desenvolupament costaner o l'exploració d'hidrocarburs. També per al reconeixement de terreny per a l'estesa de cables de telecomunicacions, canonades submarines o l'assentament d'estructures sobre el fons marí.

Revista *Scientia Marina*. Es tracta d'una revista internacional de ciències marines (abans *Investigación Pesquera*) que és editada per l'ICM-CSIC des del 1955. Publica treballs originals d'investigació marina en els següents àmbits: oceanografia física i química, geologia, biologia i ecologia, enginyeria, gestió de zones costaneres i pesqueries. És l'única revista publicada a Espanya en l'àrea de les ciències marines i recursos naturals que es troba ressenyada en el *Science Citation Index*.

Laboratoris. El Centre disposa de més de 2.500 m² de laboratoris adaptats a la recerca dins les línies esmentades anteriorment (sedimentologia, geotècnia, histologia, cultius cel·lulars, dissecció, bioquímica, anàlisi química, cromatografia, absorció atòmica, pigments, electroforesi, radioactivitat, anàlisi d'imatge, separació de mostres, etc).

Servei d'Instrumentació. Assessora els diferents grups de treball del Centre en l'adquisició i instal·lació d'instruments científics, com també en el disseny o la construcció dels instruments necessaris per dur a terme les seves activitats. D'altra banda, realitza el manteniment dels equips existents i els controls de calibratge dels instruments de mesura.

Estació meteorològica i boia instrumentada. El Servei d'Instrumentació del Centre manté una estació meteorològica automàtica ubicada a l'edifici i una boia instrumentada, que mesura onatge i corrents, a l'entrada del Port Olímpic de Barcelona. Totes aquestes dades estan disponibles en temps real.

Servei d'Informàtica i Comunicacions. La seva tasca és donar serveis informàtics al personal del CMIMA dins l'àrea de les comunicacions (Intranet i Internet) i aplicacions orientades al processament de dades científiques. També dóna assessorament i suport tècnic a la planificació i execució de la informàtica institucional i la informàtica personal bàsica.

Microscòpia electrònica. El Centre disposa d'un microscopi electrònic de rastreig, equipat amb detectors d'electrons secundaris i retrodispersats, i un espectròmetre dispersiu en energia (EDS) per a la realització de microanàlisis de raigs X. També disposa dels equips necessaris per a la preparació de mostres i dóna assessorament als usuaris en la preparació de les mostres i en la utilització dels diferents equips.

Embarcació per a treballs costaners. El Centre disposa d'una embarcació anomenada *Itxasbide*, de 7,40 m d'eslora, equipada amb un torn hidrogràfic, que permet fer treballs costaners i sortides de curta durada. L'embarcació està atracada al Port Olímpic, molt a prop del Centre.

Sales de reunions. El Centre disposa d'una **sala d'actes** amb capacitat per a més de 150 persones, una **aula** per a trenta persones i tres **sales de reunions**, per a unes vint persones cada una.

A més de les anteriors, el Centre s'ha dotat de noves **instal·lacions de caràcter singular**, en general úniques a Espanya, com són les següents:

Estació d'imatges de satèl·lit i laboratori d'observació de processos costaners. L'estació receptora d'imatges de satèl·lit disposa de sistema de recepció d'imatges de temperatura i color del mar a les zones d'interès per als estudis científics del Centre, obtingudes a través de diferents satèl·lits en temps real. El laboratori d'observació de processos costaners rep imatges del litoral de la ciutat de Barcelona a través de cinc càmeres fixes que cobreixen un angle de 180°. Aquest sistema, entre d'altres aplicacions, permet l'estudi de la línia de la costa o el control de proliferacions d'algues en el mar.

Zona d'aquaris i cambres experimentals (ZAE). Ocupa una àrea d'uns 450 m². Està formada fonamentalment per una zona d'aquaris de fibra de vidre, amb capacitats que van des de 50 litres fins a 5.000 litres, vuit cambres isotèrmiques, dos laboratoris humits, un laboratori sec i la sala de màquines. Aquestes instal·lacions permeten simular en laboratori condicions ambientals de diferents ecosistemes marins de forma totalment controlada. Els paràmetres de l'aigua de mar que poden ajustar-se de forma independent en cada aquari són temperatura, salinitat, oxigen dissolt i llum (intensitat i fotoperíode). Les

cambres isotèrmiques permeten reproduir diferents ambients, des de tropicals fins a polars. D'aquesta forma es pot investigar la biologia, fisiologia i ecologia d'organismes marins, com també el seu metabolisme basal, alimentació, creixement i reproducció amb diferents factors ambientals. També es poden realitzar en la ZAE estudis de l'impacte produït per factors ambientals en processos metabòlics a nivell subcel·lular i a nivell individual, en processos fisiològics i estructures morfològiques, com també l'estudi dels mecanismes adaptatius dels organismes a hàbitats extrems.

L'aigua per als aquaris prové d'una presa submarina situada a uns 10 metres de profunditat i allunyada uns 300 metres de la costa. La ZAE compta també amb un dipòsit addicional d'uns 7.000 litres d'aigua, que permet emmagatzemar i utilitzar aigua de mar obtinguda en zones marines determinades per a les necessitats específiques de la recerca.

Tanc d'experimentació i calibratge d'instruments oceanogràfics. De forma similar als aquaris experimentals, aquest tanc de 20.000 litres de capacitat està concebut per posar a prova l'instrumental marí que després portaran els investigadors en les seves campanyes oceanogràfiques.

Taula giratòria. S'ha dissenyat i construït una taula giratòria d'un metre de diàmetre per simular la dinàmica de fluids geofísics (oceà i atmosfera). La rotació d'aquesta taula es controla electrònicament i permet velocitats de gir fins a 30 rpm, amb una resolució del 0,02%. Amb ella es podrà simular com afecten la rotació i l'estratificació en la dinàmica dels fluids, i permetrà modelitzar a escala, sota condicions controlades, la dinàmica dels fenòmens oceànics.

■ AGRAÏMENTS

Bona part dels textos i figures inclosos en aquesta descripció provenen del material que es va fer servir per fer la presentació pública del nou Centre el 2001, degudament actualitzat. L'elaboració d'aquest material va ser fruit d'un esforç col·lectiu i de diversos debats on va participar pràcticament la totalitat dels qui treballem al Centre.

