

**RESULTATS DE L'EXPEDICIÓ OCEANOGRÀFICA
«SAHARA I» A LES COSTES DEL NW AFRICÀ**

Comunicació presentada el dia 18 de novembre de 1971 pels doctors

A. CRUZADO

A. BALLESTER

C. BAS

De l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona

ESQUEMA METODOLÒGIC UTILITZAT EN LA MISSIÓ
OCEANOGRÀFICA «SAHARA I»

per

A. CRUZADO

Explicació dels fonaments de la metodologia en continu aplicada a la recerca de la problemàtica marina. Evolució d'aquest concepte i fites assolides en l'actual campanya oceanogràfica. Incorporació de la recerca biològica. Tractament de les dades: problemes i possibilitats

El vaixell «Cornide de Saavedra» ha estat equipat amb una sèrie d'instruments adaptats tots ells, de forma més o menys directa, al treball continu i preparats per a furnir informació a un sistema d'adquisició de dades que permet de processar-les mitjançant un computador digital instal·lat a bord. Els objectius en aquesta campanya han estat limitats; en primer lloc precisament perquè es tractava de la primera campanya, i en segon lloc perquè hom hi assajava de fer funcionar un sistema realment complex.

En realitat es tractà d'un sistema constituït per dues parts: la primera és constituïda pel conjunt TRANSDUCTORS/ADQUISICIÓ DE DADES, que passa a sistema de registre digital a base de cinta de paper. El segon aspecte el constitueix el PROCÉS DE DADES mitjançant un sistema IBM 1130 d'entrades analògiques.

Els transductors són de diversos tipus, en correspondència amb les diferents fonts d'informació, a més que dins les possibilitats hom ha procurat d'obtenir informació a dos nivells: l'un arran de superfície i l'altre a l'entorn dels 20 m de fondària. Això darrer ha estat aconseguit emprant un depressor idoni de profunditat fixa i només regulable manualment.

La temperatura de l'aire ha estat mesurada de forma contínua utilitzant una resistència de platí immersa en un bloc de resina protegit per una camisa d'acer inoxidable. El sensor estava situat a 15 m per sobre de la superfície de l'aigua. La resistència es transforma en variacions de tensió mitjançant una font d'alimentació estabilitzada. Un transductor

semblant ha servit per a mesurar la temperatura de l'aigua superficial, fixat en el casc del vaixell, a 3 m sota la superfície. La temperatura a 20 m (depressor) fou determinada per mitjà d'un sensor NUS col·locat en el mateix depressor. Aquest mateix aparell és capaç de mesurar la conductivitat de l'aigua i la fondària. Malauradament, certs fenòmens de

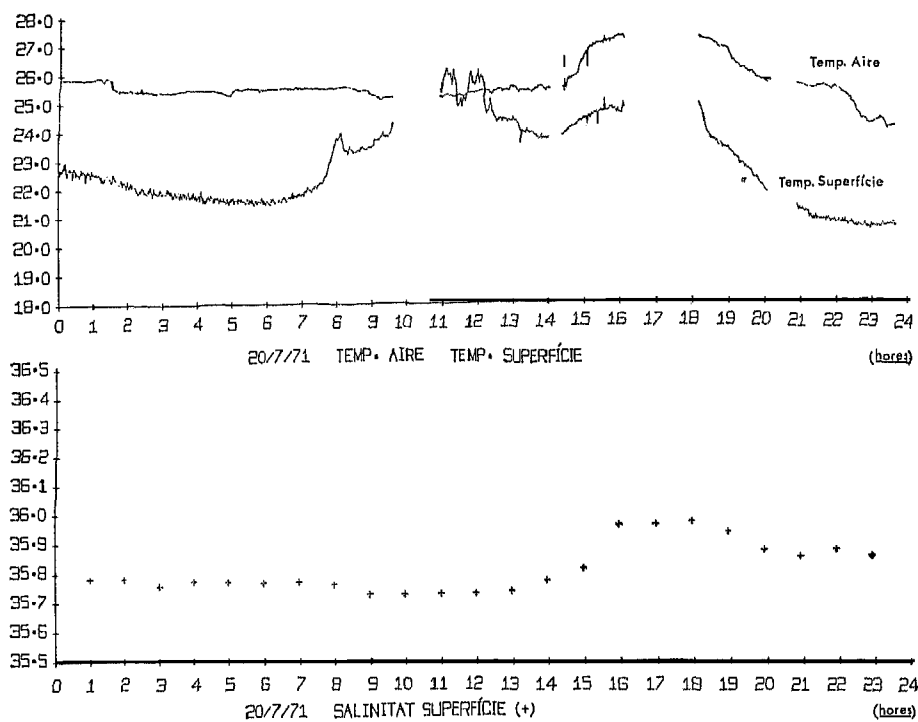


FIG. 1

turbulència han dificultat la lectura de la conductivitat, que ha estat finalment abandonada.

Les determinacions estrictament químiques —nitrats, silicats— foren establertes mitjançant un flux continu procedent del casc del vaixell —nivell superficial— o del depressor —nivell profund— i foren dutes a terme fotocolorimètricament a través dels corresponents autoanalitzadors. En superfície només foren determinats nitrats, i en el fons, nitrats i silicats.

Del mateix flux superficial, i a través d'un fluoròmetre, fou determinada la quantitat de pigments fotoactius presents en les algues fitoplànctòniques.

Paral·lelament a aquesta determinació de tipus continu i automàtic foren establertes un cert nombre de determinacions discontinües: la salinitat ha estat mesurada emprant aigua de superfície i de fons en períodes que variaren entre 15 minuts i 2 hores. L'oxigen i el pH foren tractats de manera similar. Les clorofil·les del fitoplàncton foren també estudiades, i de l'extret en fou fet l'espectre visible utilitzant un espectrefotòmetre Perkin-Elmer model 124. L'assimilació de carboni fou determinada per incubació a bord durant un període que oscil·là entre 2 i 4 hores a temperatura ambient i amb 3 llums fluorescents de 40 W, inoculant les mostres amb 4 microcuries de C^{14} . La seva activitat ha estat valorada en un comptador escintillant Beckmann.

Una novetat ha estat la introducció d'un sistema de valoració biològica de forma també contínua i automàtica a fi que llurs determinacions poguessin ésser comparades al mateix temps amb les dades que hom anava obtenint en els aspectes físics i químics. El sistema de detectors que funciona en el «Cornide de Saavedra» és format per un conjunt de 5 elements receptors-emissors d'ecos. Dos són ecosondadors de la casa Elack d'emissió vertical i abast, en un cas, de 6000 m, i en l'altre de 500 m. El tercer element pertany a la firma japonesa Furuno i és un detector de la xarxa de pesca i permet de tenir una idea aproximada de la temperatura *in situ* i de la quantitat de peix que va entrant dins l'art. Un altre element el constitueix un sistema sonar també de la casa Elack tipus Mittel-Lodar, de 2000 m d'abast. Pot captar informació tant del retorn de l'eco emès com d'altres sons produïts en el medi aquàtic. Verticalment pot variar entre 0° i 90°, i quasi 360° en sentit horitzontal.

El sistema principal és constituït per un ecosondador Simrad model EK 38 de potència mitjana, capaç de donar indicacions visualitzades d'éssers vius de mida no inferior a 20 cm i tampoc més enllà de 500 m de fondària. L'aparell està connectat a un integrador d'ecos que pot donar valors integrats de les respostes individuals durant un període expressat en temps o en espai. En la campanya «Sahara I» foren utilitzats períodes temporals d'un minut d'interval. Aquest aparell és capaç de donar dos nivells d'integració o bé un nivell integrat i un altre d'ecos individuals. El primer cas permet d'estudiar dos nivells o fondàries en el conjunt d'ecos rebuts; aquests valors són, en certa manera, proporcionals a la biomassa detectada i per tant donen una idea continuada de la seva quantitat i distribució. Utilitzant el nivell d'ecos individuals, hom pot tenir una idea del nombre de peixos i altres animals detectats, i la divisió de la quantitat integrada pel nombre d'animals observats en un període de temps forneix una idea de la mida mitjana, puix que el valor de l'eco és d'alguna manera proporcional a la massa de l'animal que el provoca.

Els dos canals d'informació biològica estan també connectats amb el sistema d'adquisició de dades per tal de poder ésser tractats conjuntament.

El sistema d'adquisició de dades està preparat per al treball continu amb una freqüència d'una demanda per minut. En conjunt, la precisió de l'instrument de digitalització treballa en les majors escales amb una resolució d'1 : 100.000.

La utilització d'un depressor és extremadament útil ja que sovint la detecció superficial no permet d'adonar-se de les mescles verticals d'aigües i el consegüent enriquiment en elements nutritius. Mitjançant l'ús d'un depressor podem obtenir informació al nivell adequat. Això pot ésser obtingut utilitzant un depressor de profunditat variable o fixa. Si estudiem dos nivells ensembles, com és el cas de la campanya «Sahara I», no solament podem conèixer la distribució en l'espai a dos nivells, sinó també intuir el gradient entre ambdós. D'acord amb el bon desplaçament del depressor, el vaixell ha mantingut una velocitat mitjana entre 4 i 5 nusos.

L'ús dels autoanalitzadors presenta, al marge de llurs avantatges indiscutibles, algunes dificultats no resoltes del tot en el moment present: 1) les concentracions del blanc com a element de comparació poden ésser del mateix ordre de les mostres examinades, per les baixes concentracions existents en el mar; 2) les variacions de la línia de base, que tendeixen a augmentar de forma més o menys constant especialment en l'anàlisi d'algunes substàncies, i 3) un cert esmoreïment de les corbes degut a la barreja dins els tubs.

El fluoròmetre també presenta certes dificultats pel fet que, en realitat, la resposta que l'aparell dóna és una resposta complexa atribuïble a diferents causes.

El sistema de computació IBM 1130 comprèn el conjunt de les següents unitats:

1131 Unitat Central de procés equipada amb discs magnètics i 8 K paraules de memòria central.

2310 Unitat de discs magnètics junt amb un multiplexor 1133 per a l'acoblament a la unitat central.

1442 Lectora i perforadora de fitxes.

1132 Impressora.

1134 Lectora de la cinta de paper procedent del centre d'adquisició de dades.

1055 Perforadora de cinta de paper.

1627 Element de disseny controlat pel centre de càlcul de 30".

El centre de càlcul en el propi vaixell tenia com a missió principal proporcionar llistats de valors obtinguts per mitjà dels sensors i gràfics i mapes de distribució de les variables. Tot el sistema de programes utilitzat està

basat en la creació de fitxers seqüencials, un per dia, fent els canvis adequats en les variables, introduint-hi les correccions necessàries i explicant-ho tot en fitxes o en paper, a més dels gràfics corresponents.

LES ZONES D'ENRIQUIMENT D'AIGUA EN LA COSTA DEL NW AFRICA

per

A. BALLESTER

Possibles mecanismes d'enriquiment. Situació i importància de les diferents àrees. Importància del mètode continu per a l'estudi d'aquesta classe de fenòmens. Relacions amb la problemàtica del dinamisme marí especialment a nivell de la microestructura

L'increment de la població humana obliga a plantejar amb urgència el problema de la utilització òptima dels recursos naturals. El mar ens ofereix una gran quantitat de recursos utilitzables. Cal eliminar, a aquest respecte, la idea que el mar és una font il·limitada de subsistències. Si, pensant en tot això, fem uns senzills càlculs, arribem ràpidament a la conclusió que la quantitat d'aigua que toca per cada persona de les que poblen la terra és realment petita: $0,1 \text{ km}^2$ o, el que és igual, un quadrat de 300 m de costat. Això és realment poca cosa, especialment si tenim en compte que en el mar és una llei universal la tendència a la dispersió de tots els seus components. Encara que el que podríem anomenar la nostra parcel·la marina sigui capaç de produir uns 200 kg de matèria orgànica per dia a nivell de vida vegetal, cal tenir en compte que les algues unicel·lulars són com a tals inaprofitables directament per l'home, per tal com l'energia necessària per a concentrar-les i obtenir-les en forma adequada és possiblement més alta que la que elles podrien proporcionar-nos. L'aprofitament de la matèria orgànica que es produeix en la nostra «parcel·la» està supeditat a l'actuació dels organismes fitoplanctònics que s'alimenten de les algues microscòpiques unicel·lulars i que serveixen d'aliment, per la seva banda, a organismes situats en un altre nivell alimentari, i així fins arribar al peix pelàgic (per exemple la sardina) útil per a nodrir-nos i capturable mitjançant els recursos tecnològics actuals. Tot això equival a un procés de concentració espontània i fabulosa que al mateix temps la fa aprofitable. Com que res no s'obté sense donar-ne un preu, en aquest cas el preu de la concentració de la biomassa repre-

sent a la reducció d'aquesta al 10 % quan passa d'un nivell a l'altre; així al al nivell aprofitable per l'home, aquells 200 kg inicials hom estima que han quedat reduïts a 2 kg disponibles cada dia. I si ara tenim en compte que aquesta sardina o altre peix pelàgic ha d'ésser capturat i que, també, això comporta una despesa d'energia, resulta que la quantitat final pot ésser estimada en un kilo per persona i dia.

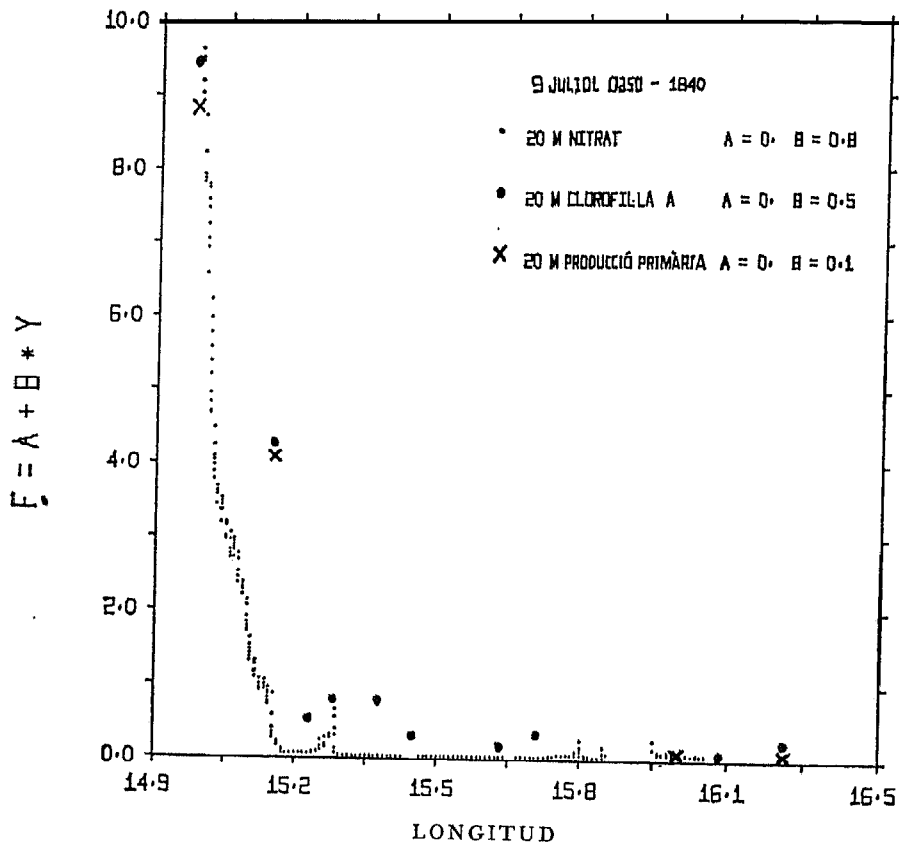


FIG. 2

Si bé és cert que els recursos marins no són infinits, també és cert que perquè hom n'obtingui la productivitat necessària és indispensable que els elements adequats per a la producció de la matèria orgànica que forma els organismes vius (nitrogen, fòsfor, silici, etc., denominats nodridors en l'argot oceànic) flueixin de manera contínua. Aquest flux renovador i con-

tinu és absolutament necessari si hom té en compte que la segona llei universal que regeix la mecànica dels oceans és la llei de la circulació descendent dels nodridors. El vector responsable del transport descendent és la pròpia biomassa que, després de morta, se sedimenta. En resum, els nivells il·luminats, és a dir, els nivells que reben l'energia que possibilita l'inici dels processos fotosintetitzadors, experimenten un empobriment

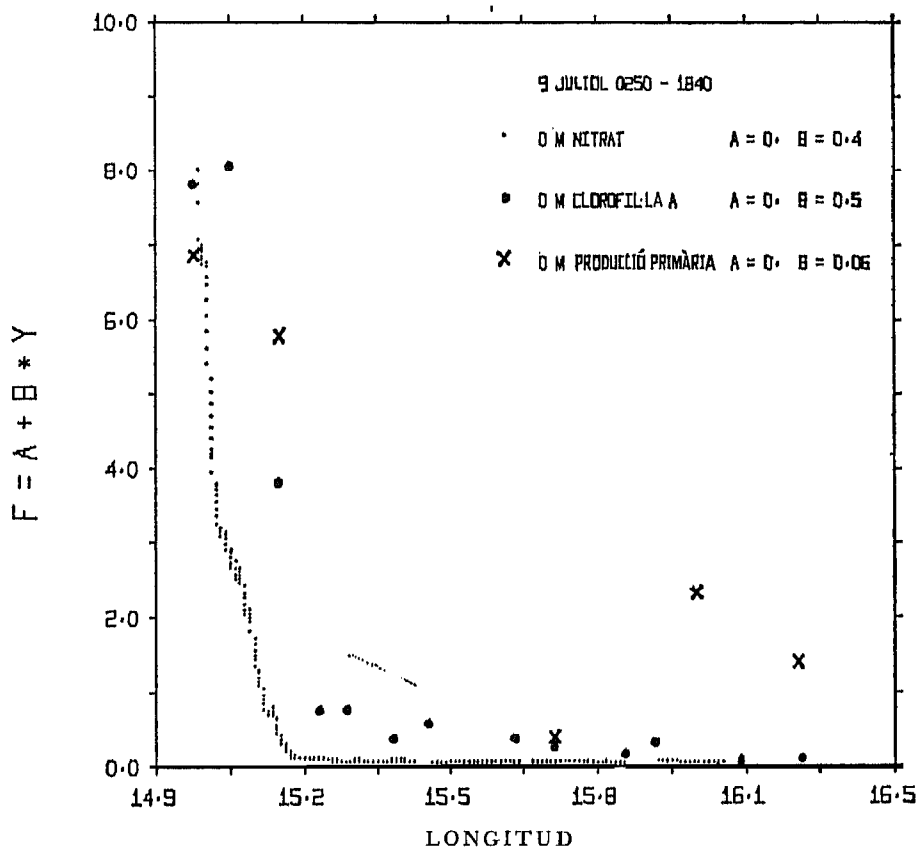


Fig. 3

molt actiu que hi paralitza la vida si no es renova espontàniament la massa de nodridors. Avui no és possible pensar en un enriquiment artificial del mar.

Una columna d'aigua de mar de fondària igual a la mitjana dels oceans, de 100 km de llargada en la base i 50 d'ample, conté aproximada-

ment 20 milions de tm de nitrat sòdic. El contingut en nitrats assignable al nivell fòtic d'aquesta mateixa columna se situa al voltant d'una xifra estimable en unes 5000 tm. L'ur renovació és necessària diàriament si hom ha de considerar la zona com d'alta productivitat.

A nivell universal, la productivitat del mar és estimada en uns 40.000

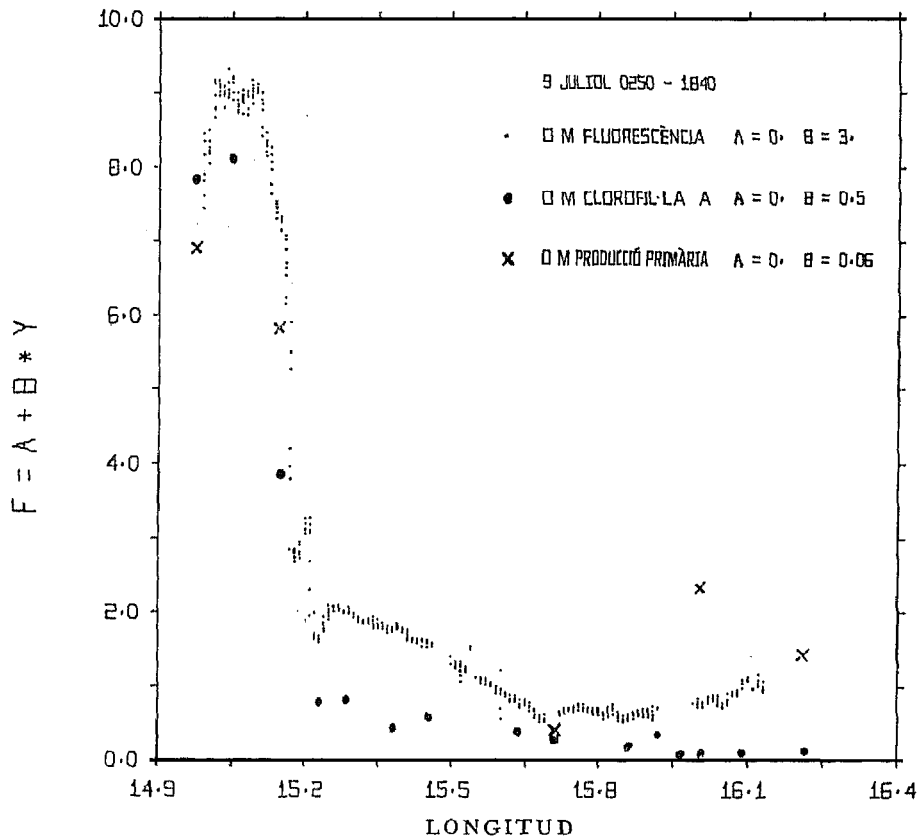


FIG. 4

milions de tones de carboni orgànic per any, el qual, convertit en massa d'animals utilitzables, s'apropa als 1000 milions de tones per any. Augmentar aquest rendiment implica un major coneixement dels mecanismes fertilitzadors de les aigües superficials il·luminades (moviments ascendents de les masses d'aigua profunda riques en nodridors). Les causes generals d'aquests fenòmens, així com els principis que regeixen el dinamisme dels

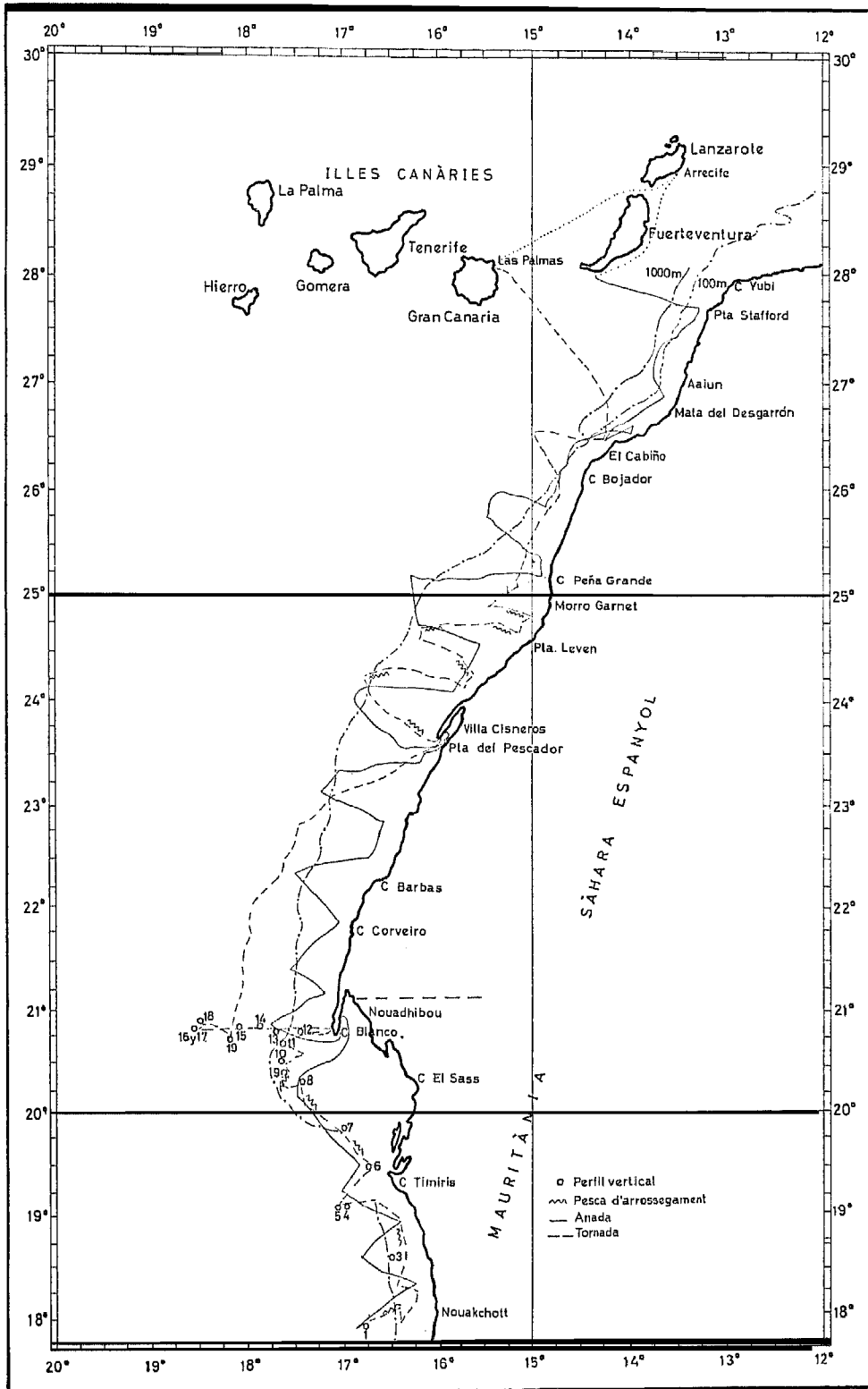


FIG. 5

oceans, estan explicats a partir de les teories bàsiques proposades per Stommel. La circulació anticiclònica dels oceans és deguda a l'acció combinada dels vents i de la rotació de la Terra. Els grans corrents marins són causes determinants d'una tendència a l'aforament de les aigües profundes en les costes orientals dels continents i en especial en les latituds mitjanes (Califòrnia, Perú, Sàhara, Àfrica austral, etc).

No obstant això, a aquests afloraments a gran escala, cal sumar-hi processos de barreja vertical i els afloraments més o menys localitzats en llocs especialment afavorits. Les dimensions, intensitats i característiques dels afloraments marins i els efectes específics sobre la productivitat primària dels oceans són poc coneguts en detall. Quan aparegueren els primers aparells per a obtenir dades físiques de manera automàtica (senyors), tot seguit alguns oceanògrafs provaren d'adaptar-los a la investigació marina. Hom procedí de forma semblant amb els autoanalitzadors emprats en els treballs d'anàlisi clínica. També el perfeccionament dels equips de sondatge acústic possibiliten l'obtenció d'informació quantitativa dels paràmetres biològics (pel que fa als animals utilitzables) i bioquímics (a nivells de molècules porfiríniques, clorofil·les i llurs derivats).

Com que el flux d'informació, en un vaixell oceanogràfic que disposi de tal sistema d'adquisició de dades, és molt intens, d'això deriven dues conseqüències:

- 1) La possibilitat de tractar la fenomenologia del mar de forma estadística a fi d'obtenir models descriptius amb un potencial interpretatiu incrementable a despeses del mateix flux d'informació primària.
- 2) La necessitat de cercar l'ajuda de la informàtica com a única manera viable de manejar i elaborar la dita informació.

En la recerca de mètodes d'expressió més objectius i menys intuïtius, han estat desenvolupats captors de dades oceanogràfiques que possibiliten mesures contínues seqüencials. Mitjançant la informàtica serà possible d'obtenir bancs de dades per a emmagatzemar d'una forma estructurada aquesta informació. D'altra banda caldrà definir un macrolenguatge especial per tal d'arribar-hi d'una manera eficient i senzilla. Cal pensar en models digitals dels fenòmens marins que no siguin només descriptius, sinó que també tinguin capacitat predictiva i d'autoperfeccionament. Això ens condueix a considerar el mar com un fenomen estocàstic enfront del qual la nostra actitud és la de mesurar-ne els paràmetres més significatius que ens portin a la construcció del model; descriptius en la primera fase, però perfeccionables i predictius en fases successives.

L'orientació presa per aquesta nova forma d'atacar l'estudi del mar té ja una sèrie de precedents, bé que tots ells molt recents en el temps. Sens dubte l'intent més important, perquè implica un alt nivell de coordinació d'equip i un criteri central a nivell operatori, és representat per

la campanya oceanogràfica «Sahara I», els resultats de la qual permeten d'assenyalar un millorament dels nostres coneixements pel que fa a la situació i als mecanismes de producció en els afloraments del litoral del NW africà. Un d'aquests afloraments es troba situat entre el cap Juby i el paral·lel 23° N aproximadament, i el segon, indubtablement més important, a l'altura del cap Blanco. El primer creiem que ha d'ésser considerat un aflorament limitat fruit de circumstàncies locals. El segon, però, pertany al grup d'afloraments produïts pel dinamisme general dels oceans. La gran quantitat de dades existents després de la campanya ha de permetre, sens dubte, d'aprofundir en la problemàtica d'aquestes qüestions i arribar a un coneixement millor de llur mecanisme. En aquest moment és encara prematur de donar-ne més informació.

Actualment, però, ens cal considerar encara una altra qüestió molt important que fa referència a la necessitat d'emprar l'experiència obtinguda com a punt de partida per al millorament del sistema d'informació. Hom pretén això en un futur immediat. En aquest sentit cal considerar que tot increment en el nivell de complexitat del conjunt de models implica un increment del nivell de coneixement del camp oceànic estudiat, donant al terme «camp» el significat d'espai intel·lectual. Al sistema d'observació instituit en el vaixell cal sumar nous objectius subsidiaris que vindran suggerits per la natura de la informació obtinguda i pels resultats de l'elaboració d'aquesta informació.

El caràcter cibernètic del sistema descansa fonamentalment en la capacitat d'autoperfeccionament dels models descriptius i dels mateixos criteris en què es basa la construcció dels models sense cap aportació intel·lectual externa. L'axiomàtica de base té, en primer lloc, un caràcter de provisionalitat que li permet una contínua revisió, i, en segon lloc, és totalment objectiva.

Es tracta, en resum, de conèixer millor el mar i els seus fenòmens a fi d'augmentar el nostre potencial d'utilització bo i aprenent a llegir el seu propi llenguatge descriptiu. Les dificultats són certament grans, però l'esforç esmerçat és considerable.

RESULTATS DE LES RECERQUES BIOLÒGIQUES DURANT LA MISSIÓ OCEANOGRÀFICA «SAHARA I»

per

C. B A S

Evidència d'una estreta relació entre el comportament dels organismes vius i els factors ambientals. Detalls a nivell de microrespostes. Intents de quantificació contínua de la producció biològica, tant a nivell primari com secundari i terciari. La seva importància pràctica. Esquema de la capacitat biològica de la zona estudiada. Visió general de la campanya i resultats obtinguts

La campanya «Sahara I» ha pretès, com a un dels objectius fonamentals, de posar a punt la coordinació dels mètodes automàtics i continus ja més o menys elaborats pel que fa als aspectes físics i químics, amb un intent de valorar la biomassa també de manera contínua i automàtica. Si el primer aspecte té, com ja ha estat dit, uns certs precedents, el segon es troba en una fase molt més primària de desenvolupament. Existeixen en la bibliografia actual alguns documents, no gaires, que tracten d'aquesta matèria; un intent d'avaluar la biomassa mitjançant els ecosondadors. És important de citar el treball de CUSHING efectuat a l'Atlàntic sud-oriental referit a poblacions de lluç. De tots els treballs coneguts, aquest és el que més ha influït en la preparació de la campanya «Sahara I» pel que fa a l'avaluació biològica contínua. Però, modernament, aquesta línia d'investigació revesteix tanta importància que fins i tot ha estat creat un grup internacional que reuneix tots aquells científics que hi estan interessats, grup del qual nosaltres formem part.

No obstant això, el programa de treball en el «Cornide de Saavedra» té un segon aspecte completament inèdit i que ofereix enormes possibilitats. Les dades bibliogràfiques ens ofereixen només línies d'atac devers l'avaluació biològica, independentment de tota altra determinació coetània. En la campanya «Sahara I» hom ha pretès de simultanejar aquesta mateixa investigació amb la recerca de les característiques ambientals en el mateix temps i lloc. Això, que com ha estat dit anteriorment (esquema metodològic utilitzat en la missió científica «Sahara I») comporta una absoluta novetat en el plantejament de la campanya, té unes possibilitats extraordinàries en la investigació biològica del mar. De la mateixa manera

que els paràmetres físics i químics foren presos a dos nivells en la quasi totalitat de la campanya, l'estimació de la massa biològica fou feta també a dos nivells en la major part del trajecte; hom tractà sempre de tenir informació del nivell que podem considerar superficial, moltes vegades entre 0 i 50 m, així com d'un altre nivell que és considerat profund i que normalment ha afectat el propi fons marí, especialment en la plataforma continental pròpiament dita, poc profunda en aquesta part del litoral africà. Així és com ha estat obtinguda informació del que hom pot considerar biomassa pelàgica i de la biomassa bentònica. En molts casos la línia de separació ha estat variada al llarg del trajecte per tal d'adaptar-se a les circumstàncies canviants, però, feta excepció d'alguns pocs trossos, sempre han estat en contacte i així llur suma expressa la biomassa total.

DUES MANERES D'OBTENIR LA INFORMACIÓ

Un altre aspecte interessant es desprèn de la pròpia capacitat operativa del sistema detector: és possible de tenir dos tipus de quantificació. D'una banda, l'aparell pot donar una visió volumètrica de la biomassa, cosa especialment interessant quan hom tracta de mesurar el valor de la capa difusora profunda (*deep scattering layer*), de gran importància en el dinamisme dels peixos, núvols de peixos petits, plàncton de certa mida, etc. L'altre tipus d'informació permet de tenir una idea de la quantificació a nivell de detecció dels peixos i altres animals marins de mida superior als 20 cm (límit inferior en la capacitat de percepció del sistema), i per tant és possible de conèixer com varia numèricament la biomassa d'aquests animals al llarg del trajecte. Per diferents motivacions de tipus tècnic, durant la major part de la campanya ha estat utilitzat el primer tipus d'informació pel que fa als dos nivells examinats, tenint, per tant, només l'avaluació volumètrica. En uns pocs trossos, com direm després, ha estat obtinguda informació de l'altre tipus.

PROBLEMES D'INTERPRETACIÓ

En realitat hom disposa de dues fonts de dades: d'una banda la mesura integrada, minut a minut, que, una vegada assenyalada per l'integrador, fou registrada de forma adient pel computador del vaixell, i d'altra banda el registre gràfic del mateix ecosondador, que en realitat representa la visualització d'una secció del mar al llarg de la trajectòria del vaixell. Ara bé, el registre gràfic presenta, en la situació actual de la investigació, una munió de problemes tots ells difícils d'ésser interpretats adequadament.

Les nombroses bandes que, especialment a nivell de la plataforma continental, es presenten, unes vegades paral·leles a la superfície i altres més o menys ondulades, a voltes ascendents i a cops amb tendència a profunditzar, resulten quasi sempre de difícil interpretació. En el moment present no podem dir si es tracta de plàncton (i en aquest cas, de quin tipus de plàncton) o bé si són només estructures de l'aigua de diferent densitat que podrien o no representar una barrera en la dispersió del plàncton. Així, en aquest moment, hom es troba davant una problemàtica difícil en la interpretació i paral·lelament també, encara que en una forma certament diferent, en la interpretació dels valors integrats. Caldrà doncs que, en futures campanyes, la detecció mitjançant els ecosondadors sigui simultània amb altres proves de tipus físic o de pesca, ja siguin perfils verticals de temperatura o bé, més complexos i definidors, de temperatura i salinitat, juntament amb pesques horitzontals i verticals a diferents nivells dels diversos tipus de plàncton. Hom espera que així podrà ésser donada una interpretació adequada als registres obtinguts.

En correspondència amb tot això, hem de fer notar que les variacions de la temperatura de l'aigua de mar al nivell de 20 m obtinguda directament del sensor NUS situat en el depressor, mostren, en certes ocasions, oscil·lacions que se superposen molt exactament amb les superfícies ondulades indicades en l'ecograma i situades aproximadament en el mateix nivell del depressor. Això sembla donar un cert suport a la importància de les estructures laminars o a l'estratificació marina en la detecció del sondador EK 38, ja sigui, com abans hem dit, per la capacitat del mateix aparell, o bé perquè s'hi acumula el plàncton, o potser per les dues coses alhora.

PESQUES EXPERIMENTALS

Per tal de completar la visió biològica especialment pel que fa a la biomassa de fons, hom ha dut a terme un cert nombre de pesques experimentals, utilitzant arts de pesca comercials. En total hom dugué a terme 11 pesques, 4 al sud del paral·lel 21° N i 7 a l'altura aproximada de Villa Cisneros, paral·lel 23° N. Adjuntem un quadre de les espècies més importants trobades en les dites pesques. Entre elles destaquen els cefalòpodes (pops, sípies i calamarsos, de diferents espècies) i també els espàrids (pagres, pagells, etc.). En la zona sud la fauna és un xic més variada, bé que quantitativament menys important. Algunes de les pesques en la zona nord han estat simultànies de registres de l'ecograma obtenint informació de la zona rastrejada corresponent a dos tipus: en primer lloc, informació integrada, i en segon lloc, individual i numèrica; totes dues a

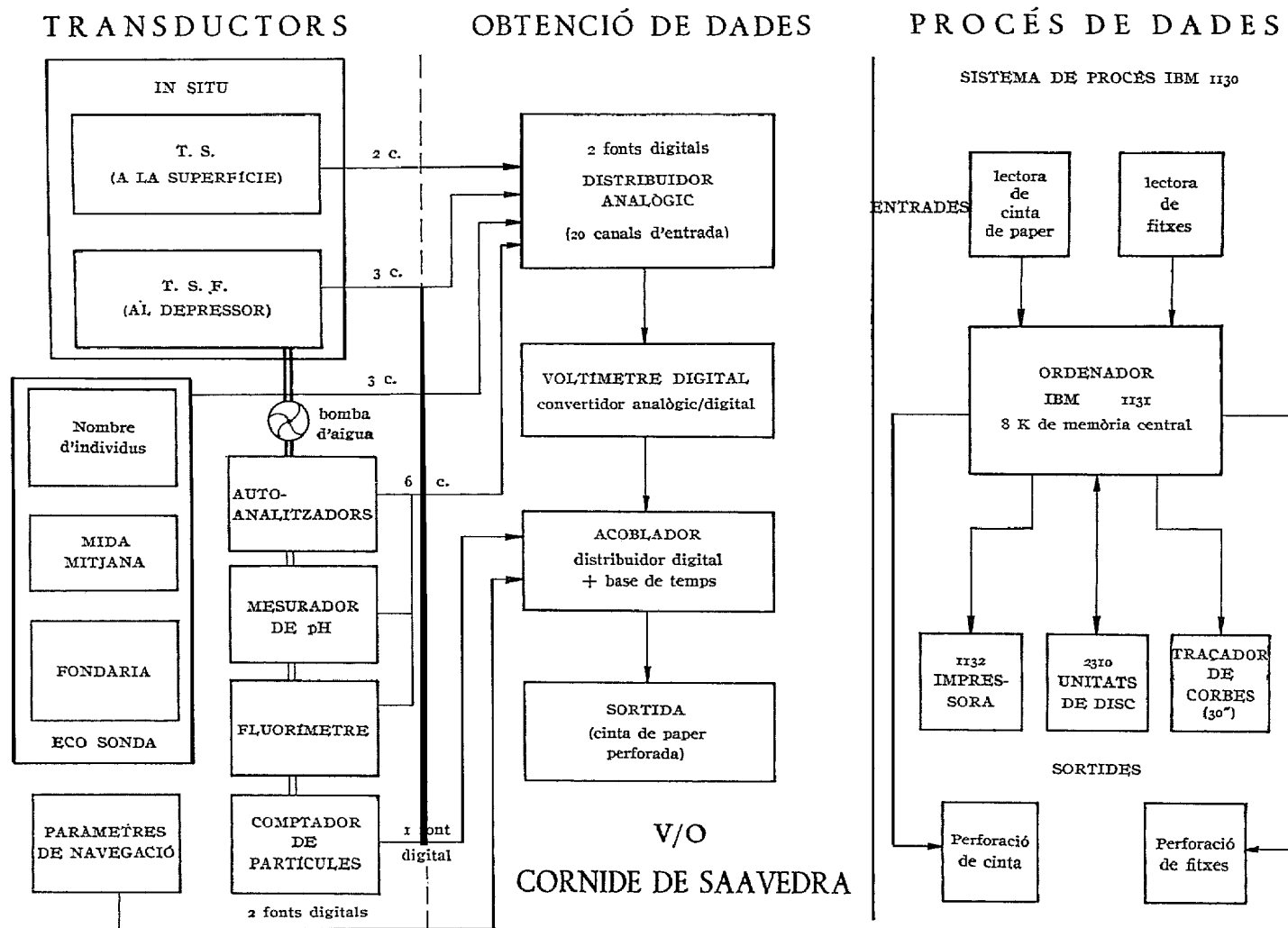


FIG. 6

través del sistema que detecta només unitats de mida superior a 20 cm, de manera aproximada. Així ha estat obtinguda informació de la massa total i de cadascuna de les unitats a través de l'ecograma, i com que al mateix temps hom duïa a terme una pesca, creiem que podran ésser comprovats els resultats en comparar el valor de la biomassa mesurada mitjançant la resposta de l'eco i el de la real obtinguda per la pesca. Alhora, aquesta comparació permet de saber la proporció de les diferents espècies en la composició de la pesca. Tanmateix, en aquest aspecte cal fer una salvetat, puix que no tots els peixos i altres animals marins responen amb la mateixa força a una determinada intensitat de soroll, i això avui encara està molt poc estudiat. Aquest desconeixement ens dificulta moltíssim l'assignació de valors a l'eco total a partir dels mostreigs obtinguts en les pesques experimentals. En la present campanya «Sahara I» només ha estat tinguda en compte la biomassa total i la seva valoració a dos nivells, minut a minut.

ZONES DE CONCENTRACIÓ DE MÀXIMA BIOMASSA

A títol només preliminar cal esmentar com a dada interessant l'existència d'un centre d'enriquiment marí al sud del cap Juby i un altre de molt més important a l'altura del cap Blanco. Ambdós llocs corresponen a zones d'aflorent de reconeguda importància. La regió situada entre aquestes àrees és pobre en nodridors. També de manera provisional encara, cal indicar l'existència d'una distribució molt clara entre el punt de màxim aflorament, la distribució del plàncton superficial i els llocs de més alta producció biològica, que es troben al voltant de les elevades concentracions de nitrats i de silicats situades en l'ull de l'aflorament, alhora que es dediquen a esgotar-ne els nodridors. Té relació amb aquest punt el fet que la més alta concentració de pesca —cefalòpodes— es troba precisament al sud del primer nucli de producció citat anteriorment. També al sud del cap Blanco trobem una altra zona important de pesca bentònica. Contràriament, les pesqueries superficials, totes elles d'extraordinària magnitud, segurament pel fet de trobar-se més pròximes a l'inici de la cadena tròfica, es troben situades en la mateixa zona del màxim planctònic. És també possible que l'existència del corrent de les Canàries ajudi aquest desplaçament cap al sud dels diversos elements de la cadena tròfica. En la zona del cap Blanco és interessant d'assenyalar l'existència d'importants afloraments lluny de la costa, sobre masses d'aigua de fondària superior als 1700 m.

Finalment, pel que fa a les pesques de fons, cal assenyalar l'existència d'una massa molt important d'espàrids en la mateixa zona caracteritzada

per la importància dels cefalòpodes —23° a 25° N—, bé que sempre de mida molt petita, segurament a causa del fort esforç de pesca a què foren sotmesos en el passat i que continua en els moments actuals. En més fons —uns 100 m— hom troba una certa quantitat d'espàrids i cefalòpodes, tots ells de gran talla.

La metodologia emprada possibilita dues coses d'excel·lència: d'una banda l'estudi del comportament en detall dels animals marins, així com la seva relació amb les microvariacions ambientals, i en segon lloc arribar a un esquema de distribució de la pesca de gra molt fi que ens permeti de racionalitzar la pesca al màxim i de penetrar cada cop més profundament en l'estructura fina i el dinamisme de la biomassa marina.

A. CRUZADO, A. BALLESTER, C. BAS:

*Resultats de les recerques biològiques durant la missió oceanogràfica "Sahara I".
Results of the oceanographic expedition "Sahara I" to the coasts of NW Africa.*

SUMMARY

A. CRUZADO: *Methodological system used in the scientific mission "Shara I".* Description of the bases of the continuous-analysis methodology applied to research into marine problems. Evolution of this concept and views reached in the present oceanographic research. Treatment of the data: problems and possibilities.

A. BALLESTER: *Zones of water enrichment on the coast of NW Africa.* Possible enrichment mechanisms. Situation and importance of the different up-welling zones. Importance of the continuous-register method for the study of this class of phenomena. Relationship with the problems of marine dynamism, particularly at the level of the microstructure.

C. BAS: *Results of investigations at a biological level during the "Sahara I" mission.* Evidence for the existence of a close relationship between the behaviour of living organisms and environmental factors. Details at the level of microresponses. Attempts at a continuous quantification of biological production, both at primary and secondary and tertiary levels. Its practical importance. Outline of the biological capacity of the zone studied.

General view of the campaign and the results obtained.