

## Activitat “Vida al Mar”

Recerca en Acció - AGAUR

Institut de Ciències del Mar

### PROTOCOL PEL TRACTAMENT DE LES MOSTRES DE PLÀNCTON

#### A/ OBJECTIUS

Coneixent la densitat de zooplàncton i fitoplàncton podem fer diferents tipus d'estudis que ens permetran profunditzar en la comprensió dels aspectes i funcions biològiques i ecològiques que caracteritzen al plàncton.

Els **objectius dels estudis** i les corresponents **preguntes d'investigació** que haureu de respondre per cada activitat són els següents:

**1. Seguiment estacional:** Consisteix en comparar la densitat de cada unitat de mesura (individus de cada gènere o grup) amb cada època de l'any.

- *Observeu variació dels grups de plàncton al llarg de les diferents èpoques de l'any?*
- *Per què creieu que hi ha o no variació?*

La primera pregunta pot ser contestada pels mateixos alumnes a partir d'aquesta pràctica, mentre que la segona qüestió precisa d'una anàlisi més elaborada i cal contrastar la informació amb les dades ambientals (vegeu apartat C)

**2. Biodiversitat:** Es tracta de comparar la densitat de les mesures d'individus entre mostres. L'objectiu essencial és reconèixer els grans grups que formen el zooplàncton i el fitoplàncton. Addicionalment, un objectiu més específic pot ser identificar els individus a nivell d'espècie, gènere i família.

- *Quants grups diferents identifiqueu? N'hi ha més de zooplàncton o de fitoplàncton? Hi ha més biomassa de fitoplàncton o de zooplàncton?*
- *Observeu alguna espècie dominant de fitoplàncton i zooplàncton? Quina és?. O totes tenen valors similars de densitat?*

Totes aquestes qüestions poden ser resoltes pels alumnes mitjançant la pràctica. Els estudiants poden treballar conceptes relatius a la piràmide tròfica i de diversitat biològica entre els grups i dins dels mateixos.

Podeu utilitzar informació addicional per analitzar més a profunditat els resultats (vegeu apartat C)

**3. *Tamanys de vida:*** Consisteix en comparar la densitat de cada unitat de mesura entre mostres procedents de cada tipus de xarxa pel zooplàncton (300 i 500 µm) i pel fitoplàncton (en la qual també trobareu als petits individus del zooplàncton). D'aquesta manera podreu calcular tot l'espectre d'organismes de la comunitat de plàncton donat que cada tipus de xarxa és eficaç en un espectre de mides determinat (per exemple, la xarxa de 500 µm és més eficient en organismes de més d'un mil·límetre fins varis centímetres mentre que la de fitoplàncton és eficaç en organismes de menys de 50 µm).

- *Quin és l'espectre de tamanys d'organismes de la comunitat de plàncton?*
- *Tenen a veure les xarxes de recol·lecta en la obtenció d'aquest espectre?*

Aquestes qüestions poden ser resoltes pels alumnes mitjançant la pràctica, la qual pot combinar-se amb la de Biodiversitat i amb la de Variabilitat Espacial.

#### **4. *Variabilitat espacial:***

Es tracta de comparar la densitat de cada unitat de mesura entre mostres recollides a diferents estacions de col·lecta (costa o mar obert), i diferents hores de recollida (en el cas de que recolliu mostres en diferents torns durant el mateix dia).

- *Observeu diferències en la densitat de plàncton de les mostres recollides a nivell de costa i a mar obert? Observeu grups diferents en un lloc i un altre? Dominen espècies diferents en un lloc i un altre?*
- *Expliqueu els vostres resultats i raoneu el perquè.*

La interpretació dels resultats demana informació addicional (vegeu apartat C)

Aquests quatre estudis poden combinar-se entre sí. Per exemple, les escoles que analitzen tamanys de vida també poden estudiar la biodiversitat de les seves mostres. Tanmateix, l'estudi de seguiment estacional només el poden realitzar les escoles que hagin fet sortides al llarg de l'any.

## B/ MATERIAL I MÈTODES

### Material de laboratori

- Pots amb les mostres recollides
- Lupa binocular (amb un mínim de 10 augments)
- Microscopi òptic (es pot demanar al Centre de Recursos Pedagògics)
- Xeringa
- Càpsula de Petri
- 10 vasos de precipitats

### Com referenciar i classificar les mostres?

Un cop teniu les mostres que vau recollir amb la xarxa de plàncton al laboratori, el primer que heu de fer és referenciar-les segons el dia, l'hora i l'estació on van ser recollides. També és important apuntar la següent d'informació que posteriorment ens serà útil com a referència: temperatura i salinitat de l'aigua, condicions climatològiques (força del vent, nuvositat), quantitat de llum mesurada segons la profunditat observada al disc de Secchi, així com qualsevol altra observació que creieu important.

Per facilitar-vos aquesta tasca y sistematitzar les dades de totes les escoles participants, hem preparat la següent taula on haureu d'anotar les vostres dades.

TAULA DE DADES DE L'ESCOLA: _____.						
Data de recollida						
Estació	1 Costa			2 Mar obert		
Coordenades						
Temp. aigua (°C)						
Salinitat aigua						
Força del vent						
Nuvositat						
Flux d'aigua						
Profunditat						
Mostra	Bongo 300	Bongo 500	Fitoplàncton	Bongo 300	Bongo 500	Fitoplàncton
Hora de recollida						
Observacions						

Les mostres, ja referenciades a la taula de dades i fixades amb formol (tal i com les van donar un cop finalitzada la recol·lecció el dia de la sortida amb barca, amb una

concentració del 5% tamponat amb Borax), s'estudien a través d'anàlisis quantitius i qualitius.

### **Com es calcula la concentració i la densitat de plàncton?**

El nombre d'individus, riquesa o **concentració**, de cada espècie o grup de fitoplàncton i zooplàncton s'expressarà en funció del **volum filtrat d'aigua** (densitat).

La **densitat** dels organismes sempre fa referència a quantitat d'individus per unitat de volum (generalment  $m^3$ ). Es pot calcular la densitat de cada espècie present al plàncton, però sovint es poden obtenir resultats interessants sense afinar tant, només mirant la densitat de nivells més genèrics, com ara gènere, família o grup.

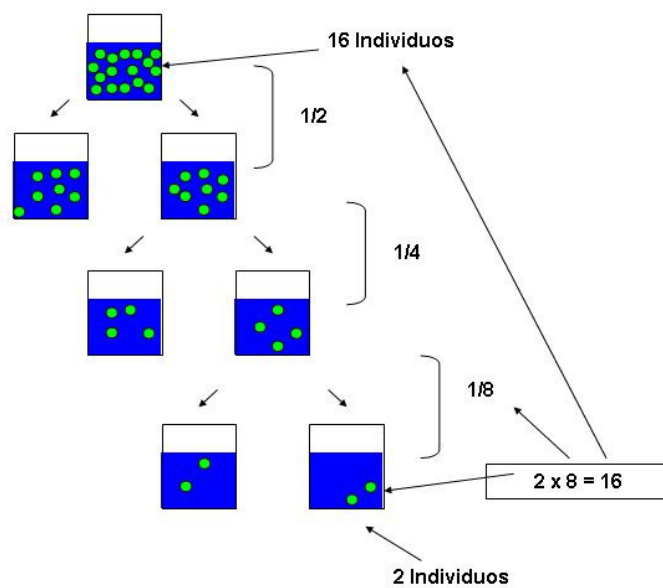
La **concentració** d'organismes de plàncton s'obté comptant el número d'individus de cada grup mitjançant una lupa binocular (pel zooplàncton) i un microscopi òptic (pel fitoplàncton). Us recomanem que primer us familiaritzeu amb les guies que us facilitem a la web de Recerca en Acció i després intenteu identificar els diferents grups. Les escoles que realitzeu els estudis de "Biodiversitat" podeu intentar afinar més en la classificació fins a nivell d'espècie o gènere, identificant els més abundants amb l'ajuda del microscopi òptic, tant pel zooplàncton com pel fitoplàncton.

Per les mostres de **zooplàncton** que estan en formol s'aconsella que, en primer lloc, filtreu la submostra en una malla de 100  $\mu m$  (en cas de no disposar d'una podeu demanar-la als científics de l'Institut de Ciències del Mar) i després netegeu aquesta xarxa en un recipient (generalment una càpsula de Petri) en el qual es mirarà i comptarà el plàncton sota la lupa binocular. Aquest procediment és important per a que no patiu les molèsties tòxiques del formol. Un cop el zooplàncton s'ha comptat i estudiat, l'heu de ficar a l'aigua del mar amb el formol anteriorment filtrat i guardar-ho en un pot fins al final de l'estudi ja que si no es faria malbé.

No és necessari que compteu tota la mostra, es pot fraccionar. Per dividir la mostra, heu d'agitar bé el pot per homogeneïtzar el seu contingut i repartir-lo en dues parts iguals. Observeu amb la lupa els copèpodes i compteu-los. Els copèpodes són un grup abundant i fàcil de veure de zooplàncton i es fan servir com a mesura estàndard del mateix. Si la concentració de copèpodes segueix essent molt elevada per poder quantificar-los haureu de fer fraccions progressives fins que compteu com a mínim 100 copèpodes (és una unitat aproximada que marca el mínim que s'ha de comptar per tenir una mostra representativa). Recordeu que s'han de mantenir les proporcions. Si,

per exemple, la mostra final és una vuitena part del volum inicial, haureu de multiplicar per 8 el número d'individus per obtenir la concentració en la mostra inicial.

Per les mostres de **fitoplàncton**, la manera més senzilla i efectiva de comptar els individus és agitant el pot i prenent un volum de 5cm<sup>3</sup> amb una xeringa. Si la concentració d'organismes és inferior a 500 heu de prendre una altra fracció de 5cm<sup>3</sup> i afegir-la a l'anterior abans de comptar definitivament. Amb 10cm<sup>3</sup> és suficient per tenir un bon valor de concentració d'organismes del fitoplàncton. En aquest cas no és necessari filtrar la mostra abans perquè es tracta d'un volum petit. El càlcul de concentració és el mateix que pel zooplàncton.



El **volum** d'aigua que ha passat a través de la xarxa de plàncton es calcula amb la següent fórmula considerant el número de voltes dels fluxòmetres instal·lats a la boca de xarxa (aquesta dada us serà proporcionada durant la sortida en vaixell).

$$\text{Vol (m}^3\text{)} = \frac{3.14 \cdot (\text{diàmetre de la xarxa})^2 \cdot (\text{N}^\circ \text{ voltes fluxòmetre)} \cdot \text{constant del rotor}}{4 \cdot 999999}$$

Coneixem les següents dades:

- Diàmetre de la xarxa Bongo (zooplàncton): 0.4m
- Diàmetre de la xarxa de fitoplàncton: 0.15m
- Constant del rotor: 26873

També és possible fer una **aproximació** que estalviï haver d'usar aquesta fórmula. Si tenim en compte que gairebé sempre la recol·lecció s'efectua de la mateixa manera, amb la barca a una velocitat de 2 nusos i durant 10 minuts, podem aproximar que el

volum filtrat per les xarxes de zooplàncton és d'aproximadament de 100 m<sup>3</sup> i per les de fitoplàncton de 14m<sup>3</sup>.

Recapitulant, ara sabem que el nombre d'individus de plàncton que hem comptat a cada mostra (un pot generalment) és el que ocupa aquest volum d'aigua. Per exemple, si en una mostra hem comptat 500 copèpodes a la lupa binocular significa que aquesta quantitat es troba en 100m<sup>3</sup> d'aigua (volum per la xarxa de zooplàncton), de manera que el valor de la densitat seria de 5 copèpodes per m<sup>3</sup>. D'aquesta manera obtenim un valor comparable entre mostres diferents.

### **C/ INTERPRETACIÓ DELS RESULTATS**

A la Mediterrània, la producció del fitoplàncton s'incrementa a finals d'hivern i principis de primavera, mentre que el zooplàncton té un pic de creixement al llarg de la primavera i principis d'estiu, com a resposta a la proliferació de fitoplàncton.

En el cas del ***Seguiment estacional***, cal interpretar per què varien els grups dominants de plàncton al llarg de diverses èpoques de l'any. Per fer-ho, els alumnes han de relacionar la densitat de les mostres amb diversos factors ambientals. Els factors clau en aquest cas són la temperatura i la turbulència de l'aigua.

En el cas del **fitoplàncton**, les èpoques de l'any amb major turbulència de l'aigua (finals de tardor, hivern i primavera) és quan hi ha més nutrients i acostumen a dominar les diatomees, que no tenen sistemes actius de natació i depenen del moviment de l'aigua per mantenir-se prop de la superfície, i a més estan adaptades a les aigües més riques en nutrients. Però en les èpoques de poca turbulència (finals de primavera, estiu i principis de tardor) acostumen a dominar els dinoflagel·lats, perquè tenen sistemes actius de natació (els flagels) i poden mantenir-se nedant en aigües calmes. Per tant, estan millor adaptats a les aigües pobres en nutrients. Per la seva part, les coccolitoforals són més abundants a l'hivern i la primavera, mentre que a l'estiu es troben en aigües profundes.

En el cas del **zooplàncton**, els copèpodes són el grup més abundant al Mediterrani, trobant-se en diferents abundàncies al llarg de tot l'any. En general l'abundància del zooplàncton augmenta com a resposta a les proliferacions de fitoplàncton. Per tant, en molts llocs del Mediterrani les majors abundàncies es detecten al llarg de la primavera i inicis d'estiu. En general hi ha grups que es troben representats freqüentment, com

per exemple els quetognats quan comença la tardor o els cladocers durant l'estiu. Entre les espècies de cada grup també es posa de manifest una estacionalitat marcada, com és el cas de dues espècies de copèpodes de temporada molt comunes al Mediterrani: *Oithona similis* que és clarament de primavera i *Temora stylifera* que és de tardor.

En el cas de la **Biodiversitat**, l'objectiu essencial és familiaritzar-se amb la multiplicitat de formes vives. L'alumne pot descobrir que la quantitat de fitoplàncton és netament superior a la de zooplàncton, la qual cosa es correspon amb la piràmide tròfica en els ecosistemes.

Per altra banda, diversos factors ambientals lligats al cicle anual del plàncton fan que trobem una alta diversitat de grups i d'espècies diferents, o bé que hi hagi alguns grups que dominin la composició del plàncton de forma notòria. Per exemple, en el cas del **fitoplàncton**, a la tardor l'aigua superficial es refreda i es barreja amb aigua més profunda, i això permet l'aflorament dels nutrients que afavoreixen la proliferació d'unes poques espècies de diatomees pennals (*Asterionella japonica*, *Thalassionema nitzchiodes*, *Thalassiothrix mediterranea*) i de diatomees centrals (com *Chaetoceros* i *Rhizosolenia stolterfothii*). A finals d'hivern i principis de primavera hi ha menys turbulència a l'aigua i s'incrementa la temperatura. Llavors es produeix un màxim de creixement de les algues. En aquest moment dominen diverses espècies de la família dels nanoflagel·lats i dinoflagel·lats, i diverses diatomees que formen cadenes o associacions en les quals les cèl·lules es disposen en rengles.

Respecte la biodiversitat del **zooplàncton** d'aigües més costaneres, els copèpodes són el grup més abundant seguits dels cladocers i apendicularies. Altres grups menys abundants són les larves de mol·luscs, de cirrípedes, els quetognats, les salpes i doliolids i altres membres del zooplàncton gelatinós com meduses, sifonofors i ctenofors. Al plàncton costaner hi ha de manera puntual però important organismes que són fases pelàgiques d'organismes bentònics com les larves abans esmentades. Aquestes larves són emeses per alguns animals del bentos marí quan es reproduïxen, les quals li serveixen al plàncton per alimentar-se.

En el cas de la **Variabilitat espacial**, la concentració de **fitoplàncton** és més elevada a les costes que mar endins. Això és causat per factors com ara la limitació de profunditat, la barreja d'aigües per acció dels vents o per la influència dels rius. Els

alumnes, per tant, poden relacionar la concentració de plàncton amb la força del vent, la profunditat i la salinitat tant a la costa com a mar obert i comparar els resultats.

El **zooplàncton** de la costa catalana té una composició típica de les comunitats d'ambients costaners de mars temperats on les diferències espacials no són molt marcades. No obstant, la plataforma continental és molt estreta i rep molta influència de les masses d'aigua de mar obert. Això fa que es produeixin intrusions esporàdiques d'aigües oceàniques donant al zooplàncton una major variabilitat respecte a la composició d'espècies i a l'abundància d'individus. Si es capturen mostres uns dies abans i després d'un esdeveniment d'aquest tipus, a les mostres posteriors és molt probable que apareguin espècies de zooplàncton que no es troben habitualment.

**NOTA:** L'Institut de Ciències del Mar (ICM) recull mostres extres per completar les que tingueu de cada mes. Podeu adreçar-vos a l'ICM si només teniu mostres d'una sortida i voleu fer un seguiment estacional. A més, i com recomana el projecte "Recerca en Acció" podeu bescanviar mostres entre les escoles que hagin participat un altre dia o en un altra època de l'any. Aquesta mena de sol·licituds s'han de fer via la mateixa web del projecte.

**Text elaborat per:**

**Josep Maria Gili (Institut de Ciències del Mar, CSIC)**

**Alejandro Olariaga (Institut de Ciències del Mar, CSIC)**

**Isabel Ruiz Mallén (Portal Recerca en Acció)**

**David Segarra Mediavilla (Portal Recerca en Acció)**