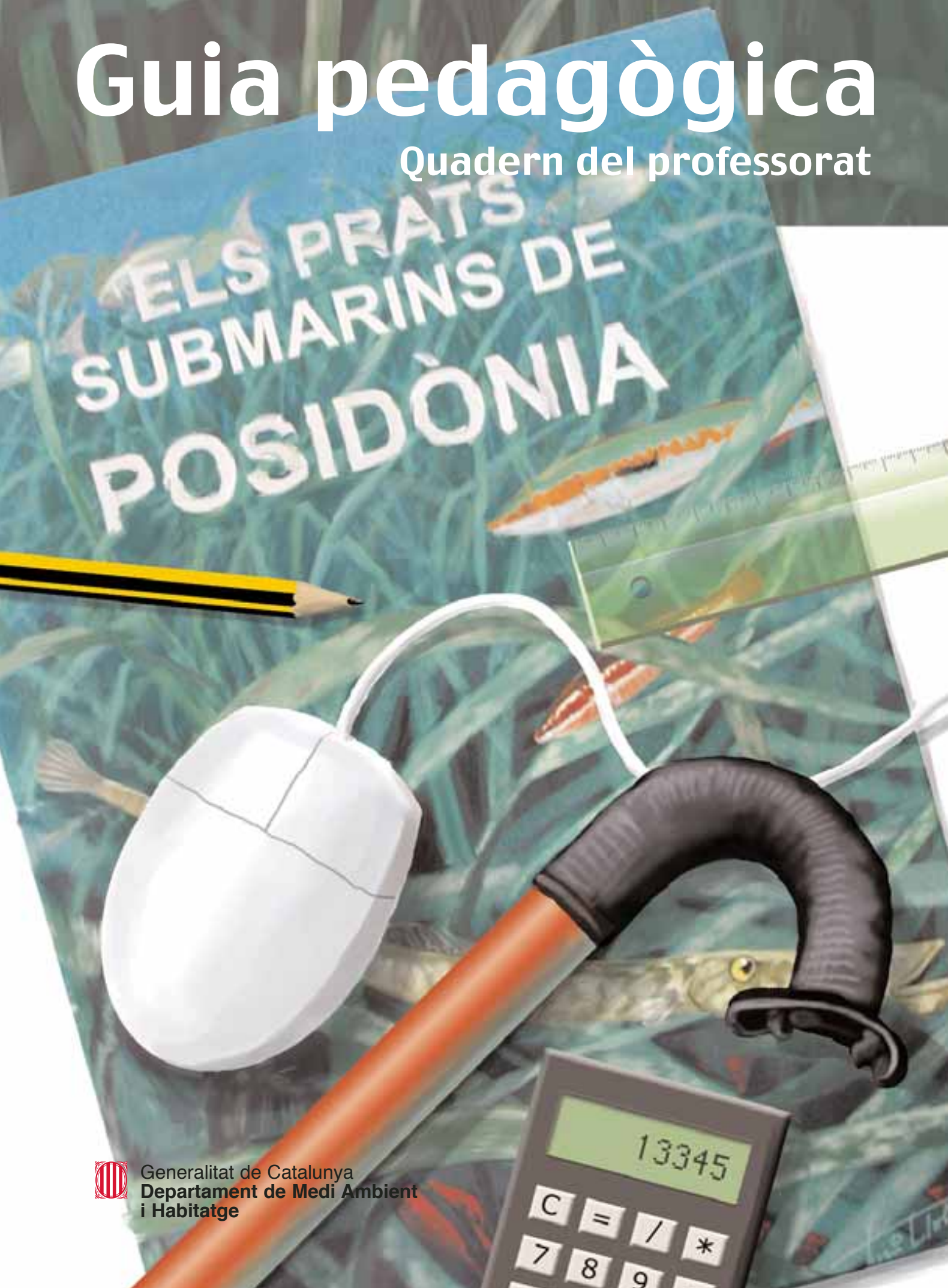


# Guia pedagògica

Quadern del professorat



Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient  
i Habitatge

Els prats submarins de Posidònia - Guia pedagògica  
Quadern del professorat

© Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient i Habitatge  
<http://mediambient.gencat.net>

Concepte: Pere Renom, Toni Llobet  
Textos: Pere Renom  
Il·lustracions: Toni Llobet  
Supervisió científica: Javier Romero  
Revisió: Puiggraciós Villaronga (Departament de Medi Ambient i Habitatge), Blai Espinet (Departament d'Educació),  
Ivan Nadal (Escola Hamelin Internacional Laie), Departament d'Educació de l'Aquàrium de Barcelona  
Maquetació: Toni Llobet  
Agraïments: Gemma Urgell, família Renom, família Llobet, CALIDOS, Fiona Tomàs, Marta Pérez

Primera impressió: octubre de 2004  
Tiratge: 2.000 exemplars  
Dipòsit legal: B-37.035-2004  
Producció i impressió: 9.disseny sl

Aquesta publicació ha estat feta amb paper ecològic mat de 150 g i les cobertes amb cartolina ecològica de 300 g.



|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Introducció                           | 3  |
| Unitats didàctiques:                  |    |
| 1. Els prats submarins i la geografia | 4  |
| 2. Els prats submarins i la història  | 7  |
| 3. Els prats submarins i l'ecologia   | 11 |
| 4. Els prats submarins i la gent      | 14 |
| 5. Els prats submarins i la navegació | 15 |
| 6. Els prats submarins i el càlcul    | 19 |
| 6.1. Índex d'àrea foliar              | 19 |
| 6.2. Herbivorisme                     | 20 |
| 6.3. Producció foliar                 | 23 |
| 7. Els prats submarins i el territori | 24 |
| 8. Els prats submarins i la recerca   | 26 |
| Glossari                              | 28 |
| Bibliografia                          | 29 |
| Adreces útils                         | 30 |



Com ja s'anuncia en la presentació del quadern de l'alumnat, la present guia pedagògica adopta un enfocament transversal de la temàtica que tracta: els prats submarins de posidònia.

Per tant, malgrat que el nucli central dels continguts se situa indiscutiblement en l'àrea de ciències de la naturalesa, es treballen igualment, en un grau major o menor, les àrees de llengua, ciències socials, educació física, tecnologia, educació visual i plàstica i matemàtiques.

El nivell de les diferents activitats és variable, però està concebut per a alumnes de la ESO i batxillerat. Molts dels exercicis proposats es relacionen estretament amb la segona part del llibre-conte *Els prats submarins de posidònia* i s'hauran de resoldre a partir de la seva lectura i l'abstracció dels conceptes implicats (sovint les solucions no hi són explícites).

Aquest quadern incorpora una breu taula on s'especifiquen les àrees tractades en cadascuna de les activitats i el nivell acadèmic requerit. Lògicament, aporta també les resolucions, acompanyades, quan s'escau, d'algunes indicacions orientatives i/o de referències bibliogràfiques complementàries.

## Taula de continguts













|                                       | Ciències de la Naturalesa | Ciències Socials | Educació Física | Educació Visual i Plàstica | Llengua | Matemàtiques | Tecnologia | Nivell acadèmic   |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|---------|--------------|------------|-------------------|
| 1. Els prats submarins i la geografia | ✓                         | ✓                |                 |                            | ✓       |              |            | ESO               |
| 2. Els prats submarins i la història  | ✓                         | ✓                |                 |                            | ✓       |              | ✓          | ESO               |
| 3. Els prats submarins i l'ecologia   | ✓                         |                  |                 |                            | ✓       |              |            | ESO / Batxillerat |
| 4. Els prats submarins i la gent      | ✓                         | ✓                |                 |                            | ✓       | ✓            |            | ESO               |
| 5. Els prats submarins i la navegació | ✓                         | ✓                |                 |                            | ✓       | ✓            | ✓          | ESO               |
| 6. Els prats submarins i el càlcul    | ✓                         |                  |                 |                            | ✓       | ✓            |            | Batxillerat       |
| 7. Els prats submarins i el territori | ✓                         | ✓                |                 |                            | ✓       |              | ✓          | Batxillerat       |
| 8. Els prats submarins i la recerca   | ✓                         |                  | ✓               | ✓                          | ✓       |              |            | Batxillerat       |

# 1. Els prats submarins i la geografia

## Plantejament

Mitjançant un text bàsicament descriptiu de la distribució de posidònia al litoral català, s'esmenten una sèrie de localitats i accidents geogràfics costaners (rius, caps, golfs, ciutats...). Es demana a l'alumne/a que situï en un mapa mut de Catalunya cadascun d'aquests elements (destacats en **negreta**) i que posteriorment hi senyali i justifiqui la distribució de la posidònia, sobre la base de la informació subministrada en el llibre, i, per descomptat, en el propi text.

Els codis i símbols utilitzats són:

-  riu permanent
-  riu temporal
-  tram de costa
-  delta
-  illes
-  serralada que entra al mar amb penya-segats
-  serralada que entra al mar suaument
-  golf o badia
-  cap
-  port industrial
-  indústria
-  ciutat o poble

## Resolució



- 1: Portbou
- 2: costa de la Marena
- 3: Llançà
- 4: cap de Creus
- 5: serra de Roda
- 6: costa Brava
- 7: Roses
- 8: riu Muga
- 9: golf de Roses
- 10: riu Fluvià
- 11: l'Escala
- 12: massís del Montgrí
- 13: riu Ter
- 14: illes Medes
- 15: badia de Pals
- 16; cap de Begur
- 17: massís de les Gavarres
- 18: Palamós
- 19: massís de Cadiretes
- 20: Blanes
- 21: riu Tordera
- 22: serra del Montnegre

# 1. Els prats submarins i la geografia



- 21: riu Tordera
- 22: serra del Montnegre
- 23: Arenys de Mar
- 24: costa de Llevant
- 25: serra del Corredor
- 26: riu Besós
- 27: Barcelona
- 28: port de Barcelona
- 29: riu Llobregat
- 30: delta del Llobregat
- 31: costa del Garraf
- 32: massís del Garraf
- 33: Vilanova i la Geltrú
- 34: riu Foix
- 35: costa de ponent



- 35: costa de ponent
- 36: Torredembarra
- 37: serra d'Albinyana
- 38: riu Gaià
- 39: muntanyes de Prades
- 40: riu Francolí
- 41: Tarragona
- 42: port de Tarragona
- 43: complex petroquímic
- 44: cap de Salou
- 45: Cambrils
- 46: costa Daurada
- 47: serra del Boix
- 48: golf de Sant Jordi
- 49: l'Ametlla de Mar
- 50: l'Ampolla
- 51: cap de Tortosa
- 52: riu Ebre
- 53: delta de l'Ebre

# 1. Els prats submarins i la geografia

Alguns autors estimen que *Posidonia oceanica* ocupa un 2% del total del fons marí mediterrani, és a dir, al voltant d'uns 50.000 km<sup>2</sup>, d'altres, més prudents, li atribueixen una àrea d'entre un 1 i un 10% de la plataforma continental, això és, entre 2.500 i 25.000 km<sup>2</sup>. A Catalunya es calcula que els prats submarins ocupen unes 4.000 Ha (40 km<sup>2</sup>). Si comparem aquest valor amb la coberta forestal de les 11 espècies d'arbres dominants (pi blanc, pi roig, alzina, pinassa, roures, ...), es fa palès que els boscos submarins catalans representen menys d'un 0.5% del total dels boscos terrestres. Tot i que no disposen, ni de bon tros, del mateix espai, car la seva distribució es veu restringida als fons litorals ben il·luminats entre 0-25 metres (atenyen els 40 metres en aigües molt transparents de les Balears, Malta, Còrsega, etc.), només cobreixen el 10% dels hàbitats potencialment colonitzables, valor marcadament inferior a la mitjana de la Mediterrània. Es tracta, per tant, d'un patrimoni amenaçat que cal conservar. Com hem vist, l'amplada d'aquesta franja habitable varia notablement segons el perfil batimètric i s'estreny quan augmenta la turberia de l'aigua (desembocadures de rius, proximitat de nuclis urbans, ports, etc.). En qualsevol cas, l'equiparació entre mar i muntanya ens dóna una idea de la seva proporció relativa: tenim 40 vegades més d'alzina que de posidònia. La distribució dels prats submarins assenyalada en els mapes anteriors ha estat exagerada, ja que si s'hagués respectat l'escala, seria imperceptible. Per a més informació, podeu consultar la bibliografia recomanada: # 4, 10, 14 (butlletí núm. 32) i 18.



La fotografia aèria és una tècnica útil per cartografiar el límit superior (superficial) dels prats submarins. També permet apreciar amb claredat la intensa ocupació humana de la franja litoral i les profundes modificacions ambientals derivades de la seva activitat. Imatge d'un dia d'estiu a la badia de Portlligat; noteu l'elevat nombre d'embarcacions fondejades i l'impacte que això genera a la praderia [Foto: Javier Romero].



## 2. Els prats submarins i la història

### Plantejament

A partir de l'anàlisi de tres il·lustracions panoràmiques d'una cala de les Balears (modificació del cas real de Sanitja a Menorca), corresponents a tres períodes històrics ben diferenciats: fenicis (any 500 aC), edat mitjana (any 1000) i l'actualitat (al voltant de l'any 2000), es demana a l'alumne/a que respongui un qüestionari.

Es pretén mostrar que el paisatge evoluciona tant per causes d'origen humà (sobrepesca, contaminació, etc.), com per transformacions naturals dels ecosistemes (per exemple formació d'un escull barrera), i fer palès les interrelacions (per exemple inutilització d'un port natural a causa d'una disminució del calat produït pel creixement vertical de la mata de posidònia).

### Resolució

A banda de les solucions correctes, s'assenyala, breument i en *cursiva*, el tema que, al nostre entendre, hi està més relacionat en cada cas, per tal de facilitar la contextualització de les respostes. Bibliografia recomanada: # 17.

1. Amb quina finalitat es van introduir originalment atzavares americanes a la panoràmica 3?

- Les varen plantar per fer bonic.
- Les varen plantar per aprofitar la seva fibra vegetal per fer-ne cordes.
- Hi varen arribar soles.

*La problemàtica de la introducció d'espècies exòtiques.*

2. Què hi fan tants gavians a la panoràmica 3?

- Fan una reunió.
- Han augmentat molt perquè s'alimenten als abocadors de deixalles.
- Estan migrant.

*La problemàtica dels residus.*

3. Per què no hi ha foques a les panoràmiques 2 i 3?

- Han marxat al pol nord.
- Els fenicis les tenien com animals de companyia.
- Els humans les han exterminades.

*L'extinció de les espècies i la pèrdua de biodiversitat.*

4. Quina utilitat tenen les terrasses i els murs de pedra a la panoràmica 2?

- Anivellen el terreny per al conreu.
- Imiten les piràmides asteques.
- Emmurallen la ciutat.

*Les activitats agrícoles tradicionals i la transformació del paisatge.*

5. Quina utilitat tenen les terrasses i els murs de pedra a la panoràmica 3?

- S'hi pot prendre el sol estirant-se còmodament.
- Anivellen el terreny per al conreu.
- Eviten l'erosió del sòl.

*La problemàtica de l'erosió.*

## 2. Els prats submarins i la història

6. Per què gairebé no hi ha conreus a la panoràmica 3?

\_\_\_ S'ha esgotat l'aigua per regar-los.

Gairebé tothom compra el menjar al supermercat.

\_\_\_ No està de moda.

*El canvi d'activitats econòmiques i l'èxode rural.*

7. Per què hi ha més fulles de posidònia acumulades a la platja a la panoràmica 2 que a la 1?

\_\_\_ Porten més temps acumulant-s'hi.

\_\_\_ A l'edat mitjana els temporals eren més forts i arrossegaven més fulles a la platja que durant el període fenici.

Ha crescut més l'escull barrera i s'ha fet més dens el prat submarí.

*L'evolució dels ecosistemes (successió).*

8. Per què no hi ha fulles de posidònia acumulades a la platja a la panoràmica 3?

Les retiren amb tractors perquè molesten els banyistes.

\_\_\_ El vent se les ha endutes.

\_\_\_ Ja no en creixen als prats submarins.

*La visió del medi com a espai de lleure.*

9. Per què hi ha gent recollint les restes de posidònia de la platja a la panoràmica 2?

Per aprofitar-les (farcir matalassos i coixins, embalar material delicat...).

\_\_\_ Per netejar la sorra.

\_\_\_ Per distreure's.

*La substitució de productes artesanals d'origen natural per productes industrials, sovint d'origen sintètic.*

10. Quines conseqüències ha tingut el creixement de posidònia a la panoràmica 2?

\_\_\_ Ha reduït la fondària de la badia i ha impedit l'entrada de vaixells grans.

\_\_\_ Ha format una llacuna litoral.

Les dues respostes anteriors són correctes.

*Els condicionants del medi i l'evolució dels ecosistemes (successió).*

11. Per què el poble és més gran a la panoràmica 1 que a la 2?

\_\_\_ A l'edat mitjana era costum tenir un sol fill.

\_\_\_ A l'edat mitjana, a la gent, li agradava viure més atapeïda.

El creixement econòmic durant el període fenici va estimular al seu torn el creixement de la població.

*Relacions economia - demografia.*

12. Per què hi ha tantes llisses a la panoràmica 3?

La llissa és un dels peixos més resistents a la contaminació.

\_\_\_ Ja no hi ha focs que se les mengin.

\_\_\_ Els humans les reintrodueixen per poder-les pescar.

*La selecció artificial, espècies bioindicadores.*

## 2. Els prats submarins i la història

13. I molls ?

\_\_\_ Ja no hi ha foques que se'ls mengin.

S'alimenten als fons sorrencs i praderies degradades.

\_\_\_ Era el peix preferit dels fenicis i de la gent de l'Edat Mitjana.

*La selecció artificial, espècies bioindicadores.*

14. Per què no hi ha gram marí (*Cymodocea nodosa*) a la panoràmica 1?

\_\_\_ En aquella època no existia.

Encara no s'havia format la llacuna litoral on creix.

\_\_\_ Els fenicis tenien el costum d'arrencar-la i utilitzar-la en els seus ritus religiosos.

*L'evolució dels ecosistemes (successió).*

15. Per què s'ha mort part de la posidònia a la panoràmica 3?

A causa de la contaminació i l'excés d'ancoratges.

\_\_\_ De vella.

\_\_\_ Pel canvi climàtic.

*La problemàtica de la contaminació en general i de l'eutrofització en particular.*

16. Quina funció té la torre a les panoràmiques 1 i 2?

Empresonar els malfactors.

\_\_\_ Vigilància contra els pirates.

\_\_\_ Far per guiar els navegants.

*Relacions entre diferents pobles.*

17. Per què no hi ha ni nacres, ni llagostes, ni neros a la panoràmica 3 ?

\_\_\_ Una malaltia infecciosa els ha matat a tots.

Els humans els han pescat fins a l'extinció.

\_\_\_ Les llagostes s'han menjat totes les nacres i els neros totes les llagostes i després s'han mort de gana.

*La problemàtica de la sobrepesca.*

18. Per què només hi ha tortugues marines criant a la platja a la panoràmica 1?

Les tortugues necessiten tranquil·litat.

\_\_\_ Es reproduïxen molt de tant en tant.

\_\_\_ És un misteri.

*La problemàtica del creixement demogràfic.*

19. Per què els dofins s'allunyen progressivament del litoral des de la panoràmica 1 a la 3?

\_\_\_ Segueixen les embarcacions mar endins.

\_\_\_ Estan jugant a fet i amagar.

Els pescadors els han anat matant per foragitar-los, ja que feien malbé les xarxes i es menjaven una part del peix.

*Competència per als recursos entre els humans i altres superpredadors.*

## 2. Els prats submarins i la història

20. Per què el bosc és més dens a la panoràmica 3 que a la 2?

- A l'edat mitjana s'utilitzava molta fusta per escalfar les cases i coure el menjar.
- Actualment els ecologistes el protegeixen.
- Actualment fa més bon temps.

*Evolució de les fonts d'energia.*

21. Per què hi ha zones cremades a la panoràmica 3?

- Per casualitat.
- Han fet una gran foguera de Sant Joan.
- La vegetació mediterrània es crema amb facilitat (piròfila) i el risc d'incendis augmenta quan hi ha un sotabosc dens.

*Els incendis forestals al bioma mediterrani.*

22. Per què només hi ha deixalles al fons del mar a la panoràmica 3?

- La gent d'avui dia consumeix més coses i genera més deixalles.
- Les deixalles actuals són menys biodegradables.
- Les dues respostes anteriors són correctes.

*La problemàtica dels residus.*

23. Per què hi ha menys peixos i són més petits al prat submarí de la panoràmica 3?

- El soroll dels motors espanta els més grans.
- La gent en pesca tants que no tenen temps de créixer més i reproduir-se.
- Estan mal alimentats.

*La problemàtica de la sobrepesca.*

24. Quina creus que era la base de l'economia a la panoràmica 1?

- L'agricultura i la ramaderia.
- El comerç.
- El turisme.

25. I a la 2?

- L'agricultura i la ramaderia.
- El comerç.
- El turisme.

26. I a la 3?

- L'agricultura i la ramaderia.
- El comerç.
- El turisme.

*Els sistemes econòmics.*

### 3. Els prats submarins i l'ecologia

#### Plantejament

A partir de la llista d'alguns dels habitants més representatius d'un posidoniar (“bosc” de posidònies) i d'un alzinar (bosc d'alzines), l'alumne/a haurà de completar dues matrius i connectar les il·lustracions amb línees atenent a les seves relacions tròfiques. Com a síntesi, caldrà que disposi en una taula els organismes segons la posició que ocupen a la piràmide tròfica: productors primaris, consumidors primaris (herbívors, frugívors, xilòfags,...), predadors (carnívors), superpredadors (supercarnívors), detritívors i descomponedors.

Els objectius són d'una banda donar a conèixer les fragoses relacions entre uns i altres per entendre el concepte de xarxa alimentària, i, de l'altra destacar la gran semblança funcional entre dos ecosistemes típicament mediterranis: un de marí i un altre de terrestre.

#### Resolució

La informació per dur a terme aquesta activitat s'haurà d'obtenir de la darrera secció del conte (pàg. 50-51). Tanmateix, també recomanem altres fonts bibliogràfiques: # 2, 5, 12, 18.

|            | productors primaris | consumidors primaris                              | predadors                                            | superpredadors               | detritívors     | descomponedors             |
|------------|---------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------------------|
| posidoniar | posidònia           | isòpode<br>garota<br>cargolí<br>salpa             | vaca serrana<br>cranc<br>agulleta<br>juliola<br>sard | llobarro<br>pop              | cogombre de mar | microorganismes marins     |
| alzinar    | alzina              | <i>Limantria</i><br>corc<br>rata cellarda<br>tudó | picot garser<br>musaranya<br>mallerenga<br>mostela   | esparver<br>geneta<br>guineu | cuc de terra    | microorganismes terrestres |

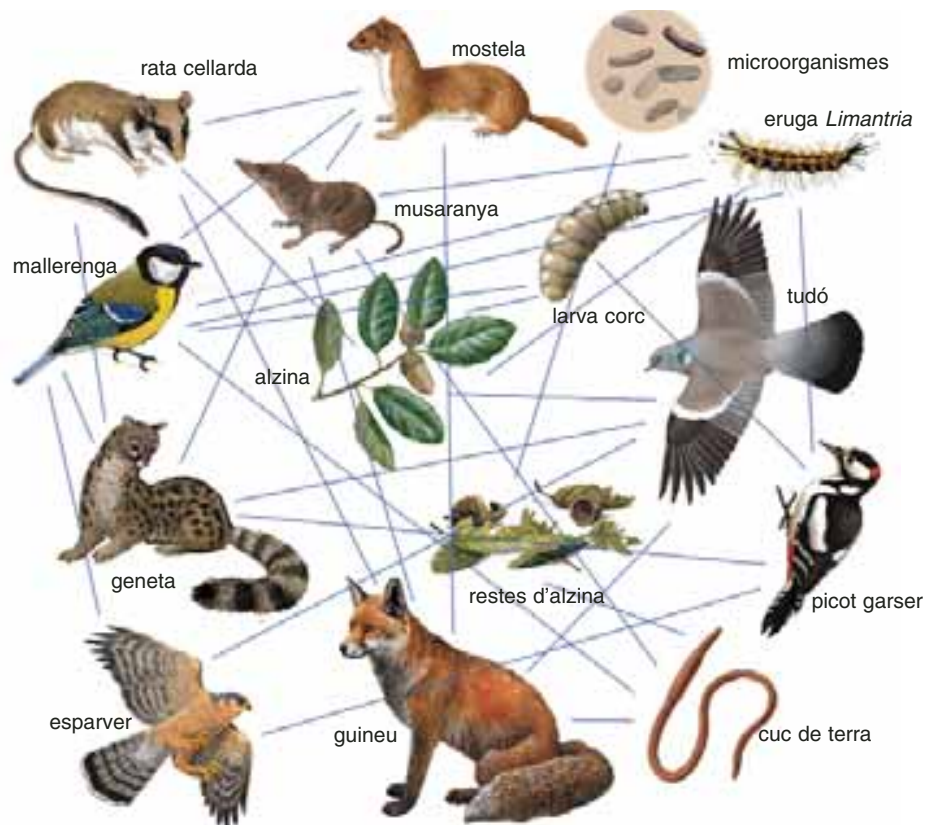
Rarament trobem a la natura ecosistemes amb més de tres o quatre nivells tròfics. Aquesta estructura respon a una limitació espacial. Mentre que un herbívor requereix d'una certa extensió de praderia per mantenir-se, un carnívor ha de poder caçar sobre un territori molt més gran per trobar l'aliment suficient; un supercarnívor necessita, al seu torn, d'un espai enorme. La prolongació d'aquesta relació topa aviat amb la finitud del medi físic i amb l'efectivitat dels mitjans de locomoció dels propis organismes. Tal limitació explica també la ràpida disminució de la biomassa a mesura que s'augmenta el nivell tròfic i justifica emprar la coneguda metàfora geomètrica de la piràmide tròfica. Els nivells tròfics designen capacitats facultatives: un supercarnívor pot comportar-se com un carnívor i, en determinades situacions, fins i tot com un herbívor. En general la competència entre espècie situades en el mateix nivell tròfic i hàbitat similar s'ha resolt evolutivament amb una segregació alimentària en funció de la mida. Les espècies grans presenten una presa tipus més gran que les espècies intermèdies i petites. Alguns exemples són: el nero, el llobarro i la vaca serrana (família serrànids), l'àliga daurada, l'esparver (família accipitriformes) i el falcó (família falconiformes) o la mostela, el turó i la fagina (família mustèlids). Habitualment es considera que la producció neta a cada nivell tròfic és, com a màxim, d'un 10% de la producció en el nivell precedent (Margalef).

### 3. Els prats submarins i l'ecologia

Els organismes detritívors s'alimenten de partícules de matèria orgànica i amb la seva activitat contribueixen a esmicolar-la i faciliten, en gran mesura, l'acció dels microorganismes descomponedors. D'aquesta manera la matèria orgànica és remineralitzada pels bacteris i torna a ser disponible per als productors primaris. Resta així clos el cicle dels elements.

**Alzinar**

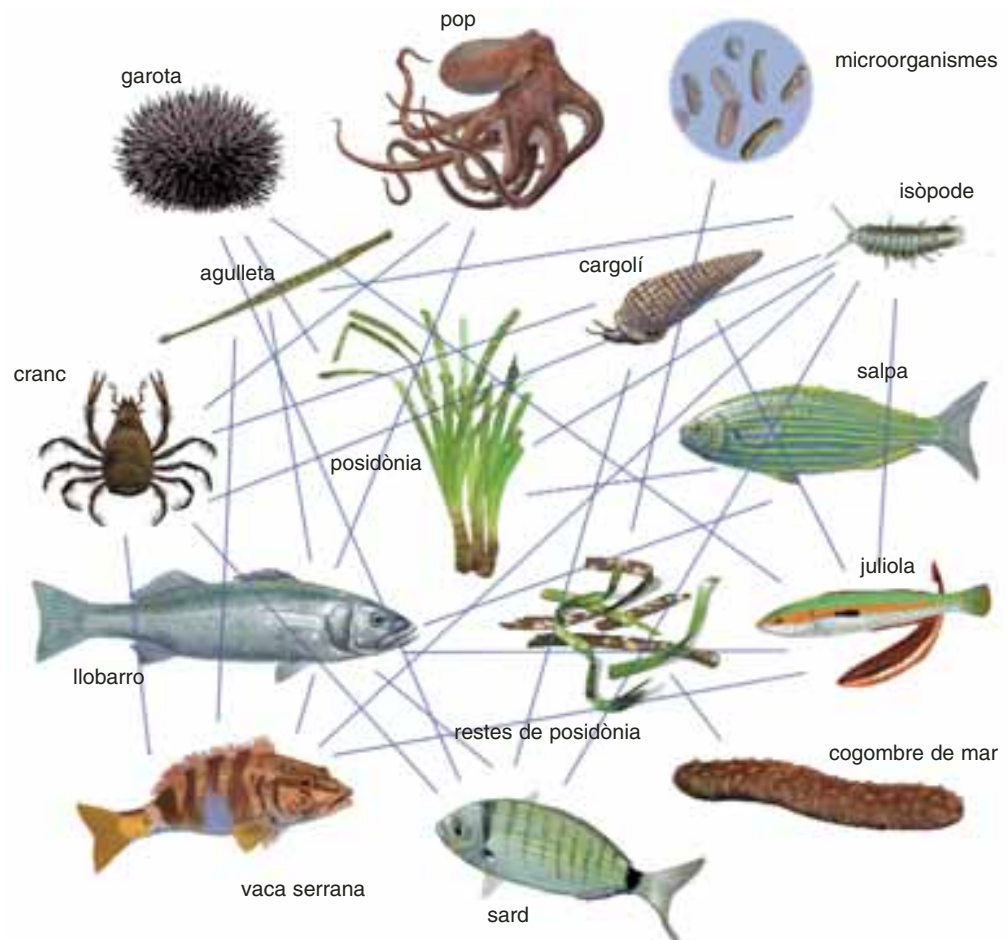
|                        | alзина | tudó | rata cellarda | larva corc | eruga <i>Limantria</i> | guineu | picot garser | musaranya | mallerenga | mostela | geneta | esparver | cuc de terra | restes alzina | microorganismes |
|------------------------|--------|------|---------------|------------|------------------------|--------|--------------|-----------|------------|---------|--------|----------|--------------|---------------|-----------------|
| alзина                 | ■      | ✕    | ✕             | ✕          |                        |        |              |           |            |         |        |          |              |               |                 |
| tudó                   |        | ■    |               |            | ✕                      |        |              |           |            | ✕       | ✕      |          |              |               |                 |
| rata cellarda          |        |      | ■             |            | ✕                      |        |              |           | ✕          | ✕       |        |          |              |               |                 |
| larva corc             |        |      |               | ■          |                        | ✕      |              | ✕         |            |         |        |          |              |               |                 |
| eruga <i>Limantria</i> |        |      |               | ■          |                        | ✕      | ✕            | ✕         |            |         |        |          |              |               |                 |
| guineu                 |        |      |               |            | ■                      |        |              |           |            |         |        |          |              |               |                 |
| picot garser           |        |      |               |            |                        | ■      |              |           |            | ✕       | ✕      |          |              |               |                 |
| musaranya              |        |      |               |            | ✕                      |        | ■            |           | ✕          | ✕       |        |          |              |               |                 |
| mallerenga             |        |      |               |            |                        |        |              | ■         | ✕          | ✕       | ✕      |          |              |               |                 |
| mostela                |        |      |               |            | ✕                      |        |              |           | ■          |         |        |          |              |               |                 |
| geneta                 |        |      |               |            |                        |        |              |           |            | ■       |        |          |              |               |                 |
| esparver               |        |      |               |            |                        |        |              |           |            |         | ■      |          |              |               |                 |
| cuc de terra           |        |      |               |            | ✕                      |        | ✕            | ✕         |            |         |        | ■        |              |               |                 |
| restes d'alзина        |        |      |               |            |                        |        |              |           |            |         |        | ✕        | ■            | ✕             |                 |
| microorganismes        |        |      |               |            |                        |        |              |           |            |         |        |          |              |               | ■               |



### 3. Els prats submarins i l'ecologia

#### Posidoniari

|                     | posidònia | salpa | garota | cargolí | isòpode | sard | juliola | agulleta | cranc | pop | llobarro | vaca serrana | cogombre de mar | restes de posidònia | microorganismes |
|---------------------|-----------|-------|--------|---------|---------|------|---------|----------|-------|-----|----------|--------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| posidònia           | ■         | ✕     | ✕      | ✕       |         |      |         |          |       |     |          |              |                 |                     |                 |
| salpa               |           | ■     |        |         |         |      |         |          |       | ✕   |          |              |                 |                     |                 |
| garota              |           |       | ■      |         | ✕       | ✕    |         |          |       |     |          |              |                 |                     |                 |
| cargolí             |           |       |        | ■       | ✕       | ✕    |         | ✕        | ✕     |     |          |              |                 |                     |                 |
| isòpode             |           |       |        |         | ■       | ✕    | ✕       | ✕        |       |     | ✕        |              |                 |                     |                 |
| sard                |           |       |        |         |         | ■    |         |          |       | ✕   |          |              |                 |                     |                 |
| juliola             |           |       |        |         |         |      | ■       |          |       | ✕   | ✕        |              |                 |                     |                 |
| agulleta            |           |       |        |         | ✕       |      | ■       |          |       | ✕   | ✕        |              |                 |                     |                 |
| cranc               |           |       |        |         | ✕       |      |         | ■        | ✕     |     | ✕        |              |                 |                     |                 |
| pop                 |           |       |        |         |         |      |         |          | ■     | ✕   |          |              |                 |                     |                 |
| llobarro            |           |       |        |         |         |      |         |          |       |     | ■        |              |                 |                     |                 |
| vaca serrana        |           |       |        |         |         |      |         |          |       | ✕   |          | ■            |                 |                     |                 |
| cogombre de mar     |           |       |        |         |         |      |         |          |       |     |          |              | ■               |                     |                 |
| restes de posidònia |           |       |        |         |         |      |         |          |       |     |          | ✕            | ■               | ✕                   |                 |
| microorganismes     |           |       |        |         |         |      |         |          |       |     |          |              |                 |                     | ■               |



## 4. Els prats submarins i la gent

### Plantejament

S'estimula la participació social de l'alumne/a mitjançant un qüestionari que s'haurà de formular a diferents persones relacionades d'una o altra manera amb el mar (pescadors, peixaters, mariners, banyistes, turistes...). En aquesta enquesta es demana a la persona entrevistada el seu grau de coneixement dels prats submarins, de la posidònia, dels seus usos, denominacions, localització i qualsevol tradició que hi estigui relacionada (cançons, dites...). La informació obtinguda es preveu de gran interès i utilitat, per la qual cosa se sol·licita al professorat que l'envii al Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona (vegeu la secció d'adreces útils), perquè pugui ésser centralitzada i analitzada.

### Resolució

Amb la totalitat d'enquestes realitzades, s'hauran de classificar i quantificar, quan sigui possible, les respostes obtingudes. Per a l'anàlisi, és més interessant treballar emprant valors relatius (%) que absoluts; per exemple proporció sexual, proporció de coneixement de la posidònia, proporcions dels diferents medis mitjançant els quals es coneix la posidònia, proporció de relació positiva entre professió i grau de coneixement, etc. Trobareu informació per millorar la interpretació d'aquesta activitat al conte (pàg. 16-18). Tanmateix, també recomanem altres fonts bibliogràfiques: # 19.

Les qüestions següents se subministren com a guia:

- La posidònia és molt o poc coneguda?
- El coneixement que la gent té de la posidònia depèn de la professió?
- I de la localitat de residència? Per què?
- Els diferents noms comuns que rep la posidònia depenen de la població?
- Quin és el mitjà més habitual de conèixer la posidònia?
- L'opinió majoritària sobre la posidònia és favorable o desfavorable?
- Quina és l'opinió general sobre l'estat de conservació de la posidònia?



Els diferents usos i denominacions tradicionals que rep la posidònia, evidencien una arrelada interacció entre els humans i el medi marí. Malauradament, amb l'establiment d'una cultura urbana altament tecnificada, s'ha perdut part del lligam que ens vinculava a la natura i, amb ell, s'han abandonat tradicions i alterat percepcions. Una enquesta ho farà palès.



## 5. Els prats submarins i la navegació

### Plantejament

Es presenta el diari d'un pescador, on es detallen els diferents caladors que utilitza, així com la seva localització a partir d'enfilacions (per dues demores o per demora i sonda). Es demana, llavors, a l'alumne/a que situï els punts descrits en una carta nàutica i se serveixi de la informació addicional (espècie pescada, fondària i topònim) per determinar la presència o l'absència de prat submarí. Finalment, basant-se en el resultat d'aquests punts, cal que delimiti les praderies. Es convenient consultar també l'activitat número 1.

### Resolució

A banda de les solucions correctes, s'assenyala, breument i en *cursiva*, el tema que, al nostre entendre, hi està més relacionat en cada cas, per tal de facilitar la contextualització de les respostes.

- 1. Tota la cala Pepa (4 braces)**  
Calador de salpes.  
*Les salpes són peixos herbívors, propis dels prats submarins.*
- 2. Torre del Vent - castell de la Trona / Punta dels Neros - racó de les Llagostes**  
Calador de llagostins.  
*Els llagostins habiten els fons sedimentaris (sorres i llims).*
- 3. Far d'en Pujol - castell de la Trona / Mas dels Tamarius - monestir de Sant Pere**  
Brut "En terra".  
*Topònim que fa referència a un prat submarí proper a la costa.*
- 4. Pic del Boc - castell de la Trona / Mas Colí - pic Hipala**  
Brut "En terra".  
*Topònim que fa referència a un prat submarí proper a la costa.*
- 5. Cavall Bernat - castell de la Trona (20 braces)**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
- 6. Far d'en Pujol - castell de la Trona / Platja del Fullam - pic Hipala**  
Calador de sards, variades i esparralls.  
*Espècies de la família dels espàrids, sovint associades als prats submarins.*
- 7. Torre del Vent - castell de la Trona / Castell de Sant Antoni - la torre Feliu**  
Brut "En fora".  
*Topònim que fa referència a un prat submarí allunyat de la costa.*
- 8. Illot del Vell Marí - castell de Sant Antoni (15 braces)**  
Les Saupes.  
*Topònim que fa referència a les salpes, peixos herbívors propis dels prats submarins, i per extensió designa també els prats submarins mateixos.*
- 9. Illot del Vell Marí - cavall Bernat / Racó de les Llagostes - la torre Feliu**  
Les Saupes.  
*Topònim que fa referència a les salpes, peixos herbívors propis dels prats submarins, i per extensió designa també els prats submarins mateixos.*
- 10. Tota la platja Llarga (4 braces)**  
Calador de tellerines.  
*Bivalves propis dels fons sorrencs somers.*

## 5. Els prats submarins i la navegació

11. **Pas del Cavall - illot del Vell Marí, davant de cala Pepa (14 braces)**  
Calador de salpes.  
*Les salpes són peixos herbívors, propis dels prats submarins.*
12. **Platja del Fullam - la torre Feliu / Torre del Vent - pic del Boc**  
El roquer d'en Nando.  
*Topònim de fons rocós, batejat amb el nom del seu descobridor.*
13. **Platja del Fullam - la torre Feliu / Sud del cavall Bernat (20 braces)**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
14. **Platja del Fullam - la torre Feliu / Pic del Boc - Viladedalt**  
Brut d'en Colí.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí proper al Mas Colí.*
15. **Platja del Fullam - la torre Feliu / Far d'en Pujol - castell de la Trona**  
Brut del Mig.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*
16. **Pic del Boc - monestir de Sant Pere / Torre del Vent - pic Hipala**  
Les Altines.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*
17. **Torre del Vent - pic del Boc / Sud de l'illa Menuda (27 braces)**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
18. **Torre del Vent - pic del Boc / Mas Colí - turó de la Dona**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
19. **Castell de Sant Antoni - pic Hipala (5 braces)**  
Els Llots.  
*Topònim que designa un tipus de fons sedimentari.*
20. **Platja del Fullam - pic Hipala / Castell de Sant Antoni - la torre Feliu**  
Els Llots.  
*Topònim que designa un tipus de fons sedimentari.*
21. **Mas Colí - pic Hipala / Sud del pas del Cavall**  
Les Altines.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*
22. **Torre del Vent - pic Hipala / Cala Pepa - Viladedalt**  
Calador de xucles i tords.  
*Espècies de peixos, sovint associades als prats submarins.*
23. **Torre del Vent - pic Hipala / Est de la cova del Vell Marí (14 braces)**  
Calador de xucles i tords.  
*Espècies de peixos, sovint associades als prats submarins.*
24. **Torre del Vent - pic Hipala / Vora la cova del Vell Marí (27 braces)**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
25. **Mas Colí - turó de la Dona (15 braces)**  
Brut "En fora".  
*Topònim que fa referència a un prat submarí allunyat de la costa.*
26. **Turó de la Dona - platja del Fullam (15 braces)**  
Calador de llagostins.  
*Els llagostins habiten els fons sedimentaris (sorres i llims).*
27. **Platja del Fullam - turó de la Dona / Far d'en Pujol - castell de la Trona**  
Els Llots.  
*Topònim que designa un tipus de fons sedimentari.*

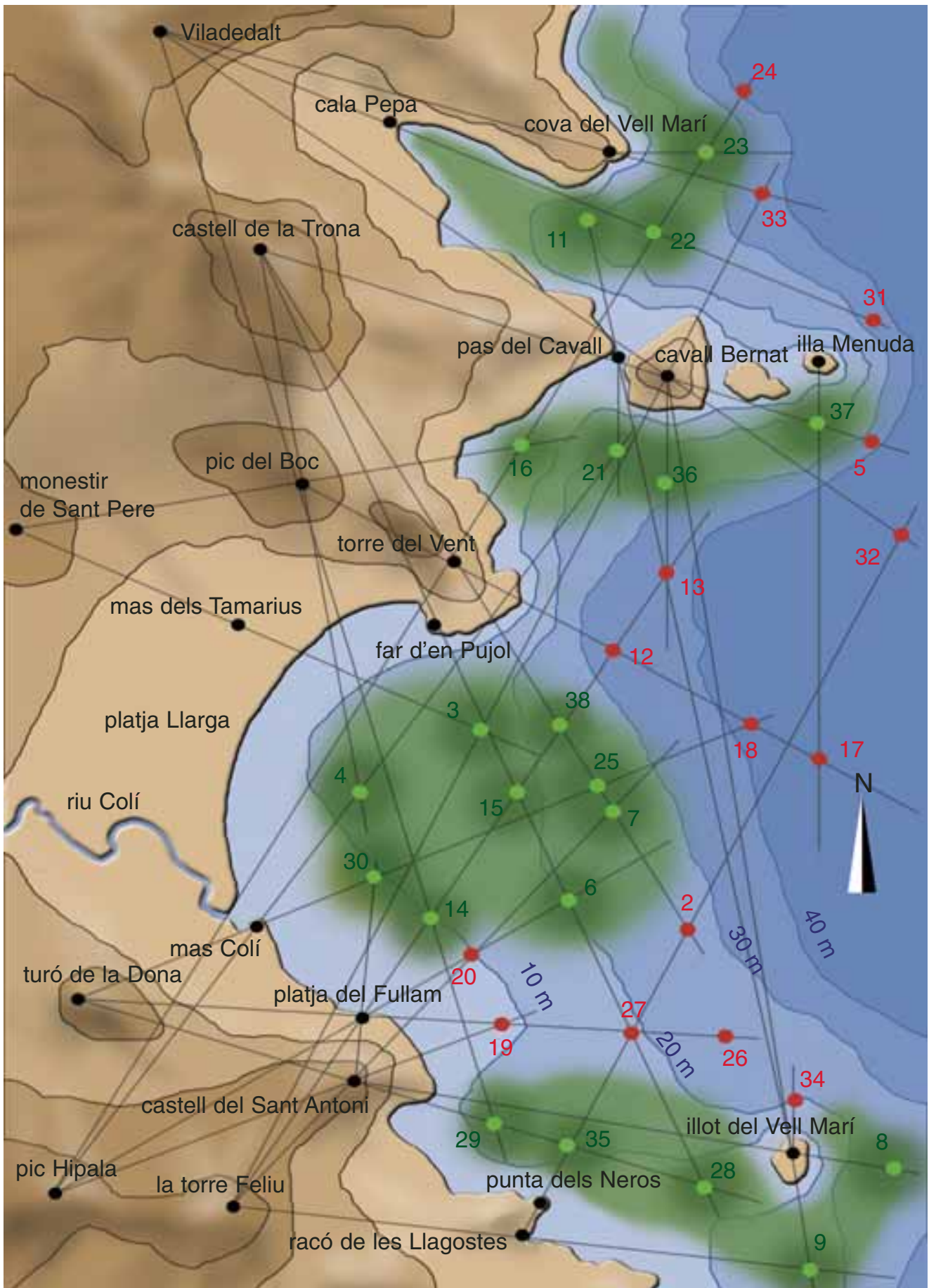
## 5. Els prats submarins i navegació

28. **Castell de Sant Antoni - turó de la Dona / Far d'en Pujol - castell de la Trona**  
Alguer Fosc.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*
29. **Castell de Sant Antoni - turó de la Dona / Pic del Boc - Viladedalt**  
Alguer Fosc.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*
30. **Mas Colí - turó de la Dona / Platja del Fullam - castell de Sant Antoni**  
Brut d'en Colí.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí proper al Mas Colí.*
31. **Cala Pepa - Viladedalt (20 braces)**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
32. **Cavall Bernat - Viladedalt / Punta dels Neros - racó de les Llagostes**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
33. **Cova del Vell Marí - Viladedalt / Cavall Bernat - la torre Feliu**  
*Fondària excessiva per a la presència de prats submarins.*
34. **Nord de l'illot del Vell Marí (12 braces)**  
Roquer de Tramuntana.  
*Topònim de fons rocós.*
35. **Turó de la Dona - castell de Sant Antoni / Punta dels Neros - racó de les Llagostes**  
Alguer Fosc.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*
36. **Sud del cavall Bernat (18 braces)**  
Les Altines.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*
37. **Sud de l'illa Menuda (12 braces)**  
Les Altines de la Menuda.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí proper a l'illa Menuda.*
38. **Castell de la Trona - torre del Vent / Torre Feliu - platja del Fullam**  
Brut del Mig.  
*Topònim que fa referència a un prat submarí.*

És interessant notar que la distribució de posidònia presenta un límit inferior (profund) molt regular, situat al voltant dels 30 metres, que ve determinat principalment per la disponibilitat de llum. El límit superior (superficial) està fortament condicionat per la hidrodinàmica, que porta associada la mobilització de sorres i, per tant, la inestabilitat del substrat. Com a conseqüència, el límit superior de les praderies de platges obertes, exposades als temporals, se situa als 10-13 metres de profunditat, mentre que el de cales arrecerades pot ascendir fins a cotes inferiors al metre (quasi a trenc d'ona). La desembocadura d'un riu és una zona desfavorable per als prats submarins tant per l'elevada taxa de sedimentació com per la terbolesa de l'aigua; és produeix, per tant, una interrupció de la distribució.

Finalment, cal assenyalar que la toponímia habitualment utilitzada pels pescadors pot no correspondre necessàriament amb la situació real; per exemple com reflecteix l'activitat, una mateixa praderia és subdividida i les seves parts denominades amb apel·latius diferents.

## 5. Els prats submarins i la navegació



## 6. Els prats submarins i el càlcul

Aquest apartat relaciona algunes operacions matemàtiques amb l'ecologia bàsica. Les comparacions amb d'altres indrets facilitaran una visió més acurada i precisa de la importància de les praderies submarines. Bibliografia recomanada: # 12

### 6.1. Índex d'àrea foliar

#### Plantejament

Es subministren les dades necessàries perquè l'alumne/a pugui calcular l'àrea foliar (densitat de la praderia, nombre mitjà de fulles per feix, longitud i amplada mitjana de les fulles). Els valors obtinguts es comparen amb els d'altres ecosistemes (bosc tropical, bosc caducifoli i conreu).

#### Resolució

A banda de les solucions correctes, s'assenyala, breument i en *cursiva*, el tema que, al nostre entendre, hi està més relacionat en cada cas, per tal de facilitar la contextualització de les respostes.

LAI d'un prat submarí de posidònia de la costa catalana a 15 metres de fondària:

$$200 \times 6 \times 1 \times 40 / 10.000 = 4,8$$

LAI d'un prat submarí de les illes Medes a 5 metres de fondària:

$$700 \times 6 \times 1 \times 40 / 10.000 = 16,8$$

a) *Per què s'observen LAI tan diferents entre les praderies situades a 15 i a 5 metres de fondària?*

Com s'ha fet clarament palès amb el càlcul precedent, el LAI de posidònia depèn del nombre de fulles per feix (generalment 6, però segons l'època de l'any no són rars feixos amb 5 o 7 fulles), de la longitud de les fulles (molt variable al llarg de l'any i variable segons la fondària), de l'amplada de les fulles (constant, i d'1 cm aproximadament) i de la densitat de les plantes. Concretament, els dos exemples que hem triat corresponen a casos reals simplificats on només canvia la densitat. Tant en el conte (pàg. 47) com en les activitats 1 i 5 d'aquesta guia, trobem referències a la relació entre la fondària i l'estructura del prat submarí: la densitat de les plantes disminueix en profunditat a causa de la progressiva atenuació de la llum, i amb ella decreix el LAI. Cal, però, tenir present que, en part per tal de compensar aquest efecte, i en part a causa de la reducció de l'hidrodinamisme, les fulles de posidònia solen ser una mica més llargues prop del límit inferior de distribució. Tanmateix, la diferència de densitats és massa gran per revertir els valors obtinguts (per evidenciar-ho tan sols heu de repetir el càlcul en el primer cas i substituir els 40 cm de longitud per 70; el resultat és un LAI de 8,4, quasi la meitat que el del segon cas).

## 6. Els prats submarins i el càlcul

b) Des del punt de vista de l'aprofitament de la llum, a quin dels tres ecosistemes anteriors s'assembla més la praderia de posidònia de les illes Medes a 5 metres de fondària? I la praderia mitjana de la costa catalana a 15 metres?

La praderia de les Medes presenta valors de LAI fins i tot superiors als de la selva tropical. La praderia mitjana de la costa catalana mostra valors de LAI equivalents als d'un camp de conreu i, de fet, s'aproxima molt al valor mitjà dominant a la natura. Una explicació elegant, suggerida per Margalef, de l'elevada ocurrència de LAI al voltant de 4 podria procedir de la relació entre la superfície i el radi d'una esfera, la forma ideal en la captació de llum (recordeu que la superfície d'una esfera es calcula:  $S = 4\pi r^2$ ).

c) On creus que les plantes tenen més dificultats per captar la llum, sota l'aigua o a terra? Per què?

Fins i tot prenent els casos extrems de mars tropicals cristal·lins o de llacs d'alta muntanya diàfans, la transparència de l'aigua és molt inferior a la de l'aire. Es calcula que a fondàries superiors als 100-150 metres, l'escassa llum que arriba ja no és suficient per compensar els costos metabòlics de la fotosíntesi (en el límit, parlem de profunditat de compensació). Així doncs, sovint el principal factor limitant per a les plantes i les algues bentòniques és la llum. D'altra banda, molts ecosistemes terrestres, com les selves tropicals o una bona part dels boscos temperats, també experimenten una important absorció de la llum en els estrats més elevats fins al punt que el sòl només rep un 1% de la llum incident a les capçades dels arbres. La competència per un recurs escàs ha forçat la maximització de l'aprofitament, és a dir, ha generat LAI més i més grans. I precisament aquesta constricció s'ha resolt amb solucions anàlogues que justifiquen, en part, l'apel·latiu de "boscos submarins" aplicat a les praderies de posidònia. Tanmateix, si deixem de banda l'estructura de l'ecosistema i centrem l'anàlisi exclusivament en el medi físic, l'aigua ofereix, sens dubte, més dificultats que l'aire en la captació de la llum, i aquesta dificultat augmenta, òbviament, amb la terbolesa o amb la proliferació de plàncton.

### 6.2. Herbivorisme

#### Plantejament

Es mostren fulles mossegades per diferents herbívors (garotes, salpes i isòpodes) i es demana a l'alumne/a que estimi l'àrea consumida (comptant el nombre de quadres que han estat sostrets respecte del perfil original de la fulla), seguidament que avaluï l'efecte general de l'herbivorisme a l'escala d'una praderia sencera.

#### Resolució

A causa de la dificultat de comptar amb exactitud tots els quadrets d' $1 \text{ mm}^2$  sostrets, especialment en els casos fraccionaris ( $1/4$ ,  $1/3$ , etc.), aconsellem seguir el criteri següent: considerar un quadre sencer, quan en manqui més de la meitat, i no considerar un quadre quan en manqui menys de la meitat. Amb tot, és molt probable que els resultats finals no coincideixin plenament amb les solucions que facilitem a continuació; l'interès rau, però, en els ordres de magnitud relatius.

## 6. Els prats submarins i el càlcul

1 cm<sup>2</sup> de fulla seca de posidònia pesa: 0.0035 grams

### Prat de posidònia de Portlligat a 4 metres de fondària (any 2000)

El 62% de les fulles mostren mossegades de garota.

El 4% de les fulles mostren mossegades de salpa.

El 1% de les fulles mostren mossegades d'isòpode.

La resta de fulles (33%) estan senceres o trencades per les ones.

Hi ha 470 plantes per m<sup>2</sup>.

Cada planta té 6 fulles.

#### Consum per garota:

Superfície consumida aproximada (mitjana de les quatre fulles)= 185 mm<sup>2</sup>/ fulla.

Transformació en biomassa:  $185 \times 0,0035 / 100 = 0,0065$  grams/ fulla.

Càlcul al prat:  $470 \times 6 \times 0,62 \times 0,0065 = 11,36$  grams/ m<sup>2</sup>.

#### Consum per salpa:

Superfície consumida aproximada (mitjana de les quatre fulles) = 594 mm<sup>2</sup>/ fulla.

Transformació en biomassa:  $594 \times 0,0035 / 100 = 0,0208$  grams/ fulla.

Càlcul al prat:  $470 \times 6 \times 0,04 \times 0,0208 = 2,35$  grams/ m<sup>2</sup>.

#### Consum per isòpode:

Superfície consumida aproximada (mitjana de les quatre fulles) = 112 mm<sup>2</sup>/ fulla.

Transformació en biomassa:  $112 \times 0,0035 / 100 = 0,0039$  grams/ fulla.

Càlcul al prat:  $470 \times 6 \times 0,01 \times 0,0039 = 0,11$  grams/ m<sup>2</sup>.

### Prat de posidònia de les illes Medes a 5 metres de fondària (any 2001)

El 53% de les fulles mostren mossegades de garota.

El 67% de les fulles mostren mossegades de salpa.

El 1% de les fulles mostren mossegades d'isòpode.

Hi ha 700 plantes per m<sup>2</sup>.

Cada planta té 6 fulles.

[Observeu que, en aquest cas, la suma de percentatges supera el 100%. Això és a causa del fet que part de les fulles mostren mossegades de salpa i garota alhora].

#### Consum per garota:

Superfície consumida aproximada (mitjana de les quatre fulles)= 185 mm<sup>2</sup>/ fulla.

Transformació en biomassa:  $185 \times 0,0035 / 100 = 0,0065$  grams/ fulla.

Càlcul al prat:  $700 \times 6 \times 0,53 \times 0,0065 = 14,47$  grams/ m<sup>2</sup>.

## 6. Els prats submarins i el càlcul

### 6.2. Herbivorisme

#### Consum per salpa:

Superfície consumida aproximada (mitjana de les quatre fulles) = 594 mm<sup>2</sup>/ fulla.

Transformació en biomassa: 594 x 0,0035 / 100 = 0,0208 grams/ fulla.

Càlcul al prat: 700 x 6 x 0,6 x 0,0208 = 58,53 grams/ m<sup>2</sup>.

#### Consum per isòpode:

Superfície consumida aproximada (mitjana de les quatre fulles) = 112 mm<sup>2</sup>/ fulla.

Transformació en biomassa: 112 x 0,0035 / 100 = 0,0039 grams/ fulla.

Càlcul al prat: 700 x 6 x 0,01 x 0,0039 = 0,16 grams/ m<sup>2</sup>.

|                    | consum per garota (g) | consum per salpa (g) | consum per isòpode (g) |
|--------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| <b>Portlligat</b>  | 11,36                 | 2,35                 | 0,11                   |
| <b>Illes Medes</b> | 14,47                 | 58,53                | 0,16                   |

#### a) Quin és l'herbívor que consumeix més biomassa a cada indret?

La garota a Portlligat i la salpa a les Medes

#### b) A quin dels dos indrets es produeix el major consum per herbívors?

A les Medes

#### c) Tenint en compte que les illes Medes són una àrea protegida, per què creus que hi ha més consum per garotes a Portlligat i més consum per salpes a les Medes?

Els principals beneficiaris de la protecció de les illes Medes són els peixos (a més d'algunes espècies d'invertebrats particulars com el corall vermell, artròpodes com les llagostes i crancs, i cefalòpodes com les sèpies, pops i calamars, molt preuats comercialment). Així, les poblacions de diferents peixos carnívors consumidors de garotes (sards, variades, morrudes, esparralls, etc.), són molt més abundants a les Medes que a Portlligat. D'altra banda, la salpa és una espècie sense interès comercial (sembla que consumida en quantitat pot resultar fins i tot tòxica), i com a conseqüència, no pateix cap mena de persecució. La seva abundància a les Medes, en relació amb altres indrets de la costa, com Portlligat, podria estar associada amb el poblament algal, base de la seva dieta herbívora (especialment *Cystoseira sp*). En tot cas, a més quantitat d'herbívors i predadors, més pressió tròfica sobre la posidònia i les garotes, respectivament.



## 6. Els prats submarins i el càlcul

### 6.3. Producció foliar

#### Plantejament

S'introdueix l'alumne/a en una tècnica molt utilitzada en l'ecologia de les fanerògames marines, que permet estimar la producció foliar i posar, alhora, en relleu l'estacionalitat de la seva biologia.

#### Resolució

El conte (pàg. 46) conté una breu descripció del cicle anual de posidònia (fenologia). Podreu trobar més informació en la bibliografia: # 2, 12 i 18.

Els valors totals de creixement per a cada mes són:

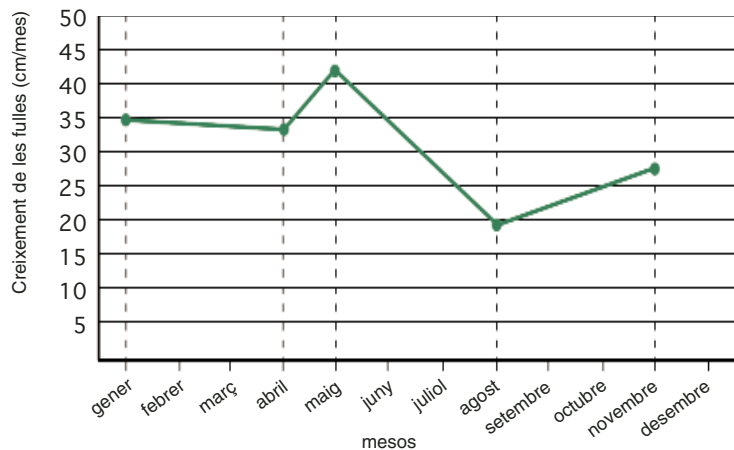
Gener = 34,5 cm

Abril = 33 cm

Maig = 42 cm

Agost = 19 cm

Novembre = 27 cm



a) *El creixement de les fulles de posidònia és constant al llarg de l'any o canvia segons les estacions?*  
Canvia segons les estacions.

b) *Si canvia, a quina època se n'observa el creixement màxim? I el mínim?*

El creixement màxim correspon a la primavera (maig) i el mínim a l'estiu (agost)

c) *Per què creus que la posidònia creix d'aquesta manera?*

El cicle anual de posidònia és una solució adaptativa de compromís entre la disponibilitat de nutrients i de llum. L'hivern és un període amb relativa presència de nutrients, però la llum és escassa a causa de la baixa radiació solar i de la terbolesa de l'aigua generada pels temporals; el creixement foliar és moderat. Durant la primavera, encara es conserva una part dels nutrients i la llum augmenta ràpidament; el creixement foliar és màxim. L'estiu és el període de més il·luminació, però de pobresa nutritiva; el creixement és mínim. I finalment, a la tardor, els nous temporals s'emporten la biomassa enveïda de l'estiu, els nutrients tornen a circular i la llum decreix; el creixement foliar s'incrementa de nou.

## 7. Els prats submarins i el territori

### Plantejament

Per tal de mostrar a l'alumne/a la complexitat, però també la possible avinença entre els interessos d'ús i conservació del medi costaner, es planteja un exercici simplificat de planificació i gestió integrada del litoral. L'activitat s'abordarà en grups que hauran de debatre internament els pros i els contres de cada alternativa i adoptar una solució, per poder, ulteriorment, exposar-la i defensar-la públicament davant de la resta de companys i companyes. L'objectiu és que prenguin decisions sobre quin model de desenvolupament caldria adoptar sobre la base dels criteris subministrats i dels punts de vista dels diferents sectors de la societat (pescadors, constructors, navegants...). D'aquesta manera, s'estimularà el diàleg, el raonament i l'esperit crític, a més de fomentar una sensibilitat ambiental.

### Resolució

Els tres escenaris plantejats contenen tant elements adequats com elements inadequats. Així doncs, la solució òptima de l'escenari 0 hauria d'incorporar i d'integrar conjuntament les propostes encerclades dels escenaris 1, 2 i 3.



## 7. Els prats submarins i el territori



**Port:** No és convenient una proliferació desmesurada de ports al llarg de la costa. Si hi ha una necessitat real d'espai, és més adient l'ampliació que una nova construcció (escenari 3).



**Apartaments:** la construcció d'apartaments hauria d'estar equilibrada territorialment (repartida entre ambdós termes municipals), situada contiguament a les localitats, sense formar nuclis aïllats, i allunyada de la primera línia de costa o dels espais naturals.



**Accessos:** si els apartaments no es construeixen en nuclis aïllats, no és necessària l'obertura de noves carreteres. Es recomanable fomentar la restauració de camins de ronda peatonals.



**Espai protegit:** les llacunes litorals són espais molt sensibles i amenaçats que cal protegir. Un tram pristi de costa rocallosa amb riques comunitats bentòniques també mereix ser conservat (escenaris 1 i 3 respectivament).



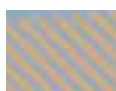
**Emissari d'aigües residuals:** els dos municipis necessiten emissaris; sens dubte la millor opció consisteix en el màxim allunyament de les zones de bany i de les comunitats submarines més sensibles, com les praderies.



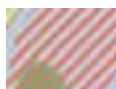
**Granges piscícoles:** emplaçades en zones de fondària moderada, apartades dels prats submarins (no més de 2 mòduls).



**Pesca de la tellerina:** circumscrita a zones sense la presència de gram marí (*Cymodocea nodosa*), (escenari 3).



**Pesca de ròssec:** circumscrita a fondàries superiors als 50 metres, lluny de les praderies de posidònia (escenaris 1 o 3).



**Fondeig lliure:** permès exclusivament en zones on no hi hagi prats submarins i fora dels espais protegits.



**Fondeig regulat:** instal·lat en cales més o menys arrecerades, encara que sigui al damunt de prats submarins (escenari 3).

Cal, però, tenir present que la solució òptima que proposem respon a una concepció sostenible del desenvolupament. No és, per descomptat, ni la única viable ni la única adient. De fet, qualsevol altra proposta que faci l'alumnat, hauria de ser admissible si és coherent i està justificada d'acord amb els criteris que hem subministrat.

## 8. Els prats submarins i la recerca

### Plantejament

L'activitat consisteix en la visita a una praderia soma i generalment protegida (se suggereixen diferents alternatives repartides al llarg del litoral català), la seva acurada observació i l'empleament posterior d'una fitxa que recull aspectes diversos del prat submarí: situació (municipi, fondària, data...), característiques (densitat, cobertura), organismes que hi viuen (peixos, garotes, grau de cobertura de les fulles per organismes...), diagnosi ambiental (presència de deixalles, usos suposats a la zona...) i il·lustració general i de detall.

L'alumne/a extraurà d'aquesta activitat les primeres nocions del cabussament a pulmó lliure, l'apnea, (cop de maluc, control de la respiració, material bàsic necessari, etc.); s'iniciarà en el reconeixement de les espècies de peixos i d'invertebrats més característics del litoral mediterrani, se li estimularà la capacitat d'observació en un nou entorn, prendrà consciència *in situ* de les agressions ambientals que amenacen la posidònia i assajarà la il·lustració naturalista.

Finalment cal tenir en compte que el medi on es realitza aquesta activitat comporta, certament, l'assumpció de més riscos que en un sortida de camp ordinària. Se suggereix augmentar el nombre de monitors o contractar algun servei especialitzat de guiatge submarí -seawatching-, per exemple, a l'Estartit (vegeu l'apartat d'adreces útils).

### Resolució

#### L'observació

Per obtenir el màxim profit de l'activitat és molt aconsellable fer observacions controlades d'alguns organismes recol·lectats abans de tornar-los al mar. En aquest sentit l'ús de guies d'identificació submergibles incrementa l'efectivitat en el reconeixement d'aquells organismes impossibles de manipular (peixos especialment) i redueix sensiblement l'estrès d'aquells altres que són a l'abast (garotes, estrelles, cogombres de mar...). La utilització de pissarres submergibles pot resultar també de gran ajuda per realitzar anotacions recordatòries que permetran posteriorment emplenar la fitxa d'observació amb més precisió. En la bibliografia recomanada s'inclouen algunes guies generals d'identificació: # 3, 16 i 20.

#### Arts plàstiques

La il·lustració del prat submarí pot tenir un enfocament científic, amb l'objectiu de representar el més ajustadament possible la realitat mitjançant la tècnica del dibuix naturalista, o bé eminentment artístic, on l'experiència de la immersió al mar, no només visual, sinó també tàctil, sonora i fins i tot gustativa, quedi reflectida lliurement en una obra plàstica sense constriccions realistes.

Deixant de banda el recomanable exercici de prendre notes *in situ* amb una tauleta de plàstic submergible i un llapis de mina tova, l'alumne/a haurà d'executar la totalitat del dibuix un cop finalitzada la cabussada. Es veurà, doncs, obligat/da a exercitar la memòria visual. Per això abans de ficar-se a l'aigua és important presentar-li algunes directrius:

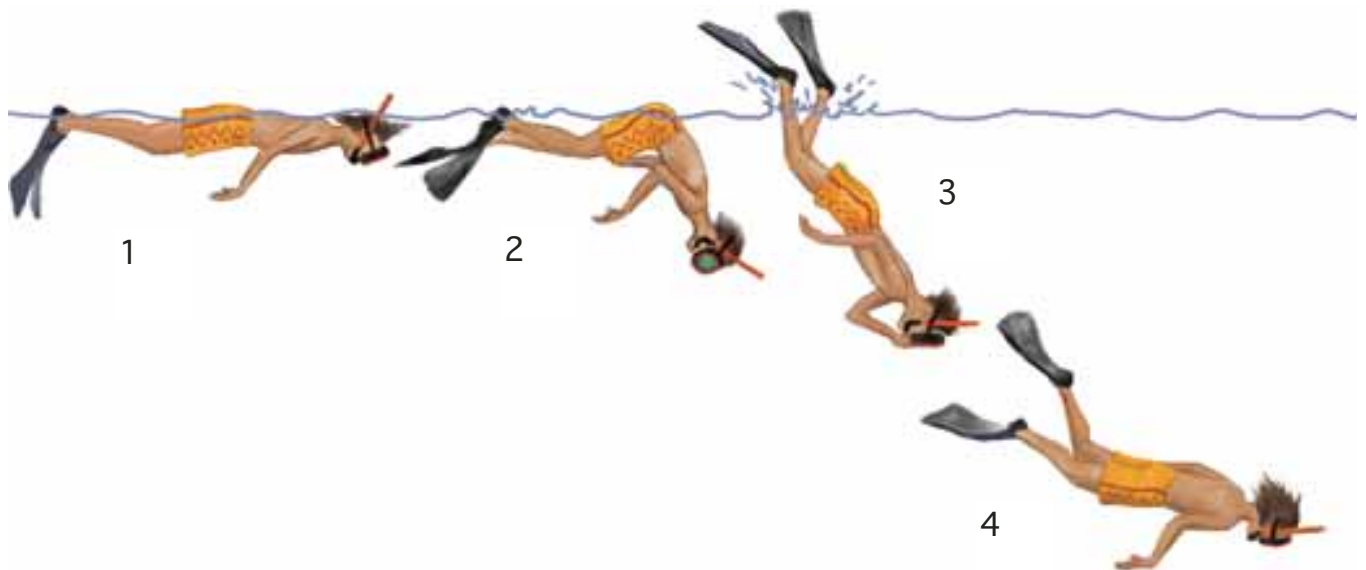
## 8. Els prats submarins i la recerca

- Observa el comportament de la llum al fons marí. Fixa't com són les ombres, quins colors dominen a mesura que augmenta la profunditat o la distància horitzontal i com la superfície de l'aigua n'afecta la il·luminació.
- Reté la forma, el color, la disposició i el repartiment dels peixos, invertebrats i algues que viuen al prat submarí.
- Estudia com plasmaràs sobre el paper l'experiència tridimensional de l'observació del fons marí per tal que es conservin la perspectiva i les proporcions.

### Educació física

La tècnica utilitzada habitualment en el cabussament s'anomena cop de ronyó; consta dels següents moviments:

- 1: Posició horitzontal en superfície. És convenient relaxar-se i respirar amb tranquil·litat sense hiperventilar. S'observa el fons i se selecciona l'objectiu de la immersió (per exemple, veure més de prop una nacra situada enmig del prat submarí).
- 2: S'omplen moderadament els pulmons mitjançant una inspiració pectoral i abdominal combinada. Es doblega el tronc 90° respecte a les cames.
- 3: S'enlairen les cames fins a alinear-les amb el tronc. El cos inicia la immersió, que podem accelerar amb moviments de les aletes.
- 4: Es neda prop del fons amb molta tranquil·litat per no esgotar-se i s'observa allò que prèviament s'havia decidit. No cal angoixar-se per la manca d'aire, però és absolutament contraindicat voler aguantar més del compte. La resistència a l'apnea s'adquireix amb la pràctica.



# Glossari

- \* **apnea**  
En el submarinisme és el descens sota l'aigua amb contenció de la respiració.
- \* **bentònic**  
Relatiu al bentos. Conjunt d'organismes que habiten sobre fons marins o d'aigües continentals, fixos, desplaçant-se per la superfície o colgats en el substrat.
- \* **biodiversitat**  
Conjunt de totes les formes vivents d'una regió geogràfica determinada o d'un grup taxonòmic definit.
- \* **biomassa**  
Massa total de matèria viva que hi ha en una comunitat o en un ecosistema.
- \* **calador**  
Indret de pesca on es calen les xarxes, on es disposa l'art de pesca.
- \* **crustaci isòpode**  
Invertebrat emparentat amb les gambes i els crancs, caracteritzat pel fet de presentar les potes iguals.
- \* **ecosistema**  
Unitat funcional constituïda per un espai físic i els organismes que l'habiten.
- \* **endèmic -a**  
Dit de l'espècie, gènere, família, etc. que es troba exclusivament en una àrea geogràfica determinada.
- \* **epibiont**  
Organisme que habita damunt de la part externa d'un altre.
- \* **fotosíntesi**  
Conjunt de reaccions que duen a terme les plantes, algues i alguns grups de microorganismes, per sintetitzar sucres a partir d'energia lumínica, diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>) i generalment aigua.
- \* **infraestructura**  
Conjunt d'elements de base que faciliten el funcionament del sistema productiu (carreteres, ferrocarrils, instal·lacions sanitàries, urbanització, escoles, etc.).
- \* **intersecció**  
En geometria, creuament de dues línies.
- \* **latitud**  
Distància que hi ha des d'un punt qualsevol de la superfície terrestre a l'equador. S'expressa en graus, minuts i segons i té valor nord (N) o sud (S).
- \* **longitud**  
Distància mesurada sobre l'equador que hi ha des d'un punt qualsevol de la superfície terrestre a un meridià de referència (Greenwich). S'expressa en graus, minuts i segons i té valor est (E) o oest (W).
- \* **mecanisme adaptatiu**  
Dit d'aquell mecanisme que millora la capacitat de supervivència de l'organisme que el posseeix.
- \* **milla nàutica o marina**  
Equivalent a 1.851,8 metres.
- \* **piròfila**  
Dit de les plantes que resisteixen el foc o que resorgeixen després dels incendis com l'alzina surera o les estepes.
- \* **sotabosc**  
Conjunt de plantes herbàcies i arbustives que formen els estrats inferiors del bosc.
- \* **topònim**  
Nom de lloc.

1. AULA DEL MAR DE MÁLAGA. *Praderas de fanerógamas marinas en el litoral andaluz*. Andalusia: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, 1998.
2. BOUDOURESQUE, C.F.; MEINESZ, A. Découverte de l'herbier de Posidonie. Parc National de Port-Cros, Cahiers, 1982.
3. CALVIN J.C. *El ecosistema marino mediterráneo. Guía de su flora y fauna*. Múrica: J.C. Calvin, 1995.
4. ECIPROGRÉS. *Les fanerògames marines de la costa catalana*. Barcelona: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Direcció General de Pesca Marítima, 2001.
5. FINCHAM, A. *Biología marina básica*. Barcelona: Ed. Omega, 1987.
6. FOLCH, R. [et al.]. *Història Natural dels Països Catalans: Plantes Superiors (Vol.VI)*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana 1993, p. 326-327.
7. FOLCH, R. [et al.]. "Els alguers que no ho són i les algues que no ho semblen". Dins: *Biosfera: Litorals i Oceans (Vol. X)*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1994, p. 151-159
8. L'ATZAVARA. Viatge al fons del mar: el Maresme de 0 a -50 m. Dins: *Butlletí de la Secció de Ciències Naturals del Museu de Mataró*. Núm. 8. Barcelona: Museu de Mataró, 1999, p. 5-16
9. L'ATZAVARA. L'alguer de Mataró. Dins: *Butlletí de la Secció de Ciències Naturals del Museu de Mataró*. L'alguer de Mataró. Núm. 10. 2002.
10. LLOBET, T.; RENOM, P.; ROMERO, J. *Els prats submarins de posidònia*. Barcelona: Departament de Medi Ambient, 2001.
11. MASSUTÍ, E.; GRAU, A. M.; DUARTE, C. M. [et al.]. *La posidònia: l'alga que no ho és. Quadern de Pesca 5*. Mallorca: Govern de les illes Balears, Direcció General de Pesca 2000.
12. MAZZELLA, L. [et al.]. *Le praterie sommerse del Mediterraneo*. Ischia: Laboratorio di Ecologia del Benthos della Stazione Zoologica "Anton Dohrn" di Napoli, 1986.
13. PÉREZ, M.; ROMERO, J. *Prácticas de ecología oceánica. Textos docents 234*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona, 2001.
14. RENOM, P.; ROMERO, J. Xarxa Informacions. Butlletí de la xarxa de vigilància dels alguers. Núm. 1-35. Barcelona: Departament d'Ecologia. Universitat de Barcelona, 1998-2000 [versió digital a: <http://www.gencat.es/darp/faneroga.htm>].
15. RENOM, P.; ROMERO, J. Els herbassars de Posidonia oceanica. Dins: *Depana en Acció* (18); p. 14-15, 2000.
16. RIEDL, R. *Fauna y flora del Mar Mediterraneo. Una guía sistemática para biólogos y naturalistas*. Barcelona: Ed. Omega, 1986.
17. RITA, M. C. Alguns materials baix imperials de Sanitja amb motius decoratius cristians. Dins: *Meloussa 4*; Maó: IME, 1997, p. 75-86.
18. ROMERO, J. [et al.]. *Els boscos del fons del mar*. Barcelona: Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Direcció General de Pesca Marítima, 1995.
19. SÁNCHEZ EGEA I. Posidonia, la planta marina de los mil usos. Dins: *Quercus* (134). Madrid: Quercus, 1997, p. 53-54.
20. ZABALA, M.; GARCÍA-RUBIES, A.; CORBERA, J. *Els peixos de les illes Medes i del litoral català. Guia per observar-los al seu ambient*. Col. Norai 8. Badalona: Escola del Mar de Badalona. 1992.

## Adreces útils

Mentre que el llistat d'adreces útils inclòs en el conte *Els prats submarins de posidònia* (pàg. 54-56), fa referència a entitats i institucions relacionades, d'alguna manera, amb la recerca, la gestió o l'estudi del medi marí i, per tant, pot constituir una font d'informació complementària sobre la posidònia, la recopilació que presentem a continuació conté una selecció d'entitats dedicades, en major o menor mesura, a l'educació ambiental en general, particularment en l'àmbit del medi marí. Així doncs, pot resultar d'interès en el desenvolupament de les activitats que es proposen en aquesta guia.

### **Agència Catalana de l'Aigua (ACA)**

C/ Provença, 204-208  
08036 Barcelona (Barcelonès)  
Tel. 93 567 28 00  
<http://mediambient.gencat.net/aca/ca/home/inici.jsp>

### **Aquàrium de Barcelona**

Moll d'Espanya del Port Vell, s/n  
08039 Barcelona (Barcelonès)  
Tel. 93 221 74 74  
<http://www.aquariumbcn.com/>

### **Associació d'Estudis del Mar Actínia**

C/ St. Josep, 2  
08911 Caldes d'Estrac (Maresme)  
Tel. 93 464 22 54

### **Associació Nereo**

Centre d'Estudis del Mar  
Mas d'en Pinc, s/n  
Begur (Baix Empordà)  
Tel. 972 62 41 46  
<http://www.nereo.org>

### **Ateneu Naturalista de Girona**

Ciudadans, 14  
17004 Girona (Gironès)  
Tel. 972 206 797  
<http://usuarios.tripod.es/ateneunat.menu.htm>

### **Blaumar**

Port de Mataró  
Mòdul B2  
08301 Mataró (Maresme)  
Tel. 93 790 45 22  
<http://www.blaumar-mataro.com/>

### **Can Brugarola**

Av. Llimers, 14  
08360 Canet de Mar (Maresme)  
Tel. 93 794 11 93

### **Centre d'Educació Ambiental**

Mas d'en Pedro  
C/ Lloret, 6  
08880 Cubelles (Garraf)  
Tel. 93 895 09 08  
<http://www.infonegocio.com/maspedro/>

### **Centre Estudis del Mar (CEM) de Sitges**

Pg. Marítim, 72  
08870 Sitges (Garraf)  
Tel. 93 894 51 54

### **Consorci El Far**

**Centre dels Treballs del Mar**  
C/Escar, 6-8  
08039 Barcelona (Barcelonès)  
Tel. 93 221 74 57  
<http://www.diba.es/elfar>

### **Depana**

St. Salvador, 97  
08024 Barcelona (Barcelonès)  
Tel. 93 210 46 79  
<http://www.depana.org>

### **Departament d'Ecologia (UB)**

Av. Diagonal, 645  
08028 Barcelona (Barcelonès)  
Tel. 93 402 15 06

### **Escola del Mar Artur Martorell**

C/ Torredembarra, s/n  
43820 Calafell (Baix Penedès)  
Tel. 977 69 07 17  
<http://www.peretarres.org>



### **Escola del Mar de Badalona**

Rambla, 37  
08911 Badalona (Barcelonès)  
Tel. 93 384 36 74

### **Escola del Mar de Calella de Palafrugell**

Pg. de la Torre, 30  
17210 Calella Palafrugell (Baix Empordà)  
<http://www.escoladelmar.com/>

### **Escola del Mar de Platja d'Aro**

Ctra. de Palamós, 203 - km 46  
17250 Platja d'Aro (Baix Empordà)  
Tel. 972 819 918  
<http://www.accac.es/bemem.htm>

### **Escola de Natura Can Grau**

Can Grau  
08810 Olivella (Garraf)  
Tel. 932 850 566  
[talpsea@redestb.es](mailto:talpsea@redestb.es)

### **Escola de Natura Cel Rogent**

Av. Dr. Vilaseca, 6, 2n A  
43202 Reus (Baix Camp)  
Tel. 977 321 601  
[crogent@tinet.fut.es](mailto:crogent@tinet.fut.es)

### **Escola del Parc. Coop. d'Educació Ambiental del Delta de l'Ebre**

Av. Catalunya s/n  
43580 Deltebre (Baix Ebre)  
Tel. 977 489 679

### **Fundació CRAM**

Camí Ral, 239  
08330 Premià de Mar  
Tel. 93 752 45 81 (Maresme)  
<http://www.usuarios.intercom.es/cram>

### **Galanthus**

C/ Manel Quer, 5-7, entl. 1r C  
17002 Girona (Gironès)  
Tel. 972 48 52 34  
<http://www.galanthusassociacio.org>

### **Greenpeace**

Porta Ferrissa, 17 1r 2<sup>a</sup>  
08002 Barcelona (Barcelonès)  
Tel. 93 318 77 49  
<http://www.greenpeace.org/>

### **IAEDEN**

Apt. Correus 245  
17600 Figueres (Alt Empordà)  
Tel. 972 67 05 31  
<http://www.unae.org/iaeden.htm>

### **Mas Pins**

**Centre d'Educació Ambiental**  
Ctra. Vallvidrera a Molins de Rei, km 8  
08017 Barcelona (Barcelonès)  
Tel. 934 068 452  
[maspins@bcn.servicom.es](mailto:maspins@bcn.servicom.es)

### **Museu de Mataró**

El Carreró, 17-19  
08302 Mataró (Maresme)  
Tel. 93 758 24 01

### **Museu del Montgrí i del Baix Ter Centre d'Estudis i Arxiu**

C/ Major, 31  
17257 Torroella de Montgrí (Baix Empordà)  
Tel. 972 757 301  
[tam@aagi.es](mailto:tam@aagi.es)

### **Museu de la Pesca**

Moll Pesquer, s/n  
17230 Palamós (Baix Empordà)  
Tel. 972 60 12 44  
<http://www.museudelapesca.org>

### **Oficina de Turisme de l'Estartit i Torroella de Montgrí**

Passeig Marítim, s/n - P. Box 33  
17258 L'Estartit (Baix Empordà)  
Tel. 972 75 19 10  
<http://www.ddgi.es/tdm/turisme/>





