

**DISTRIBUCIÓ I COMPOSICIÓ
DE LA COMUNITAT
DE MOLLUSCS DE L'ÀREA
COMPRESA PER LES PLANES
DE SON I LA MATA
DE VALÈNCIA**

JORDI NEBOT,* ALBERT OROZCO,*
FRANCESC URIBE,* VICENÇ BROS*
I JORDI CADEVALL*

* Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Passeig de Picasso, s/n, E-08003 Barcelona.
furibe@bcn.cat.

NEBOT, J.; OROZCO, A.; URIBE, F.; BROS, V.; CADEVALL, J. (2010). «Distribució i composició de la comunitat de mol·luscs de l'àrea compresa per les Planes de Son i la mata de València». A: GERMAIN, J. [cur.]. *Els sistemes naturals de les Planes de Son i la mata de València*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural. (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 16), p. 379-401. ISBN: 978-84-9965-008-1.

Resum

L'inventari i la distribució d'espècies de mol·luscs terrestres i d'aigua dolça presents a les Planes de Son i la mata de València s'han obtingut a partir d'una prospecció del territori en 81 estacions de mostreig (de maig de 2006 a octubre de 2007), on s'ha mantingut homogeni l'esforç de recol·lecció. Les 50 espècies detectades, exclosos els llimacs, es distribueixen de forma que la riquesa d'espècies és baixa per localitat (< 4 de mitjana). La variació altitudinal del nombre d'espècies segueix una tendència a ser menor a major altitud però s'han observat variacions a aquesta regla en diverses franges altitudinals. Es comenten els resultats associats a algunes espècies concretes i s'aporten conclusions orientades a la gestió ambiental de l'àrea d'estudi.

PARAULES CLAU: rang altitudinal, riquesa d'espècies, Mollusca, gestió ambiental, distribució geogràfica.

Resumen

El inventario y la distribución de las especies de moluscos terrestres y de agua dulce de Les Planes de Son y la mata de València se han obtenido por medio de una prospección del territorio en 81 estaciones de muestreo (de mayo de 2006 a octubre de 2007), manteniendo homogéneo el esfuerzo de recolección. Las 50 especies detectadas, excluidas las babosas, se distribuyen de forma que la riqueza de especies es baja por localidad (< 4 de promedio). La variación altitudinal en el número de especies sigue la tendencia de disminuir a las cotas altas pero se han observado variaciones a esta regla en diversas franjas de altitud. Se comentan los resultados asociados a algunas especies en concreto y se aportan conclusiones orientadas a la gestión ambiental del área de estudio.

PALABRAS CLAVE: rango altitudinal, riqueza de especies, Mollusca, gestión ambiental, distribución geográfica.

Abstract

The list and the spatial distribution of terrestrial and freshwater molluscan species inhabiting Les Planes de Son and the Mata de València have been generated from a survey on 81 sampling points (from May 2006 to October 2007) spending on it homogenous time/people rates. The 50 detected species, out of slugs, are distributed in such a way that the species richness by sample is low (< 4 on average). The altitudinal variation along the altitudinal range follows a trend of reduced species richness to higher altitudes, although it is not the same

at all altitudinal segments. Results on some relevant species are evaluated and conclusions referred to the environmental management of the study area are provided.

KEYWORDS: altitudinal range, species richness, Mollusca, environmental management, geographic distribution.

1. INTRODUCCIÓ

El rang altitudinal ha estat protagonista de molts estudis aplicats a descriure comunitats d'organismes biològics. Entre les característiques descriptives de comunitats, el paràmetre que més habitualment s'ha associat a la variació altitudinal ha estat la riquesa d'espècies amb el resultat d'observar una reducció en el nombre d'espècies a majors altituds (per exemple, vegeu McCoy [1990], però també hi ha excepcions [Sanders *et al.*, 2003]). Sobre les causes i les dinàmiques que expliquen aquesta tendència, tanmateix, hi ha una gran variabilitat de factors i de resposta d'aquests que cal considerar i la controvèrsia està encara oberta per explicar com varia el nombre d'espècies amb l'altitud (Lomolino, 2001).

L'escala a la qual es practiquen les observacions, de perspectives regionals a altres de molt més locals, contribueix que es desvetllin selectivament els efectes d'unes variables ecològiques o unes altres. En paral·lel, l'escala d'observació també resulta influent sobre els perfils que s'obtinguin de la variació de la riquesa d'espècies respecte a l'altitud (Aubry *et al.*, 2005).

L'altitud és en realitat un concepte complex que conté tant característiques físiques del medi (pressió atmosfèrica, temperatura...) com altres que no són específiques de l'altitud (humitat, hores d'insolació, vent, estacionalitat, substrat geològic...) o que són fruit directe de l'ocupació humana (Körner, 2007). Per reduir la contingència de tants factors actius resulta útil focalitzar la recerca a una escala que permeti fixar les variabilitats ambientals i incrementar l'esforç sobre l'àrea d'estudi.

La invitació a participar en el projecte col·lectiu d'estudi dels sistemes naturals de les Planes de Son i la mata de València s'escau perfectament en aquesta perspectiva d'escala local. A més de l'inventari faunístic precedent fet a la mateixa zona (Altimira, 1994), estudis anteriors realitzats pel mateix equip d'autors del present treball ja havien destacat la complexitat del caràcter altitudinal de la fauna malacològica (Bros *et al.*, 2004) i les diferents estratègies d'adaptació que segueixen les espècies de cargols davant del rang altitudinal, sigui en la distribució (Cadevall *et al.*, 2003) o en la morfologia de la conquilla (Uribe *et al.*, 2007). Amb la informació faunística a la mà, l'objectiu del present treball és analitzar com interacciona el valor de nombre d'espècies de mol·luscs testacis, els proveïts de conquilla, en resposta a la variació d'altitud a les Planes de Son i a la mata de València, i a les característiques de l'hàbitat. L'inventari faunístic dels mol·luscs de les Planes de Son i de la mata de València ha estat prèviament recopilat a partir d'una exhaustiva revisió bibliogràfica i d'una campanya de prospecció específica per a la zona d'estudi (Cadevall *et al.*, 2008).

La identificació de les mostres recollides d'espècies de llimacs queda pendent de noves col·laboracions. La incorporació de les dades dels llimacs donarà motiu per a un treball orientat a la relació entre el conjunt d'espècies de mol·luscs i les diverses escales de descripció de l'hàbitat. No obstant això, el propòsit d'estudiar la distribució de la biodiversitat de mol·luscs a la zona d'estudi està justificat amb la submostra majoritària que a continuació s'analitza. Es considera que els patrons de distribució en l'espai són interpretables amb confiança si el descart d'espècies costoses d'identificar no és gaire acusat (en aquest cas < 15 % [Vellend *et al.*, 2008]).

2. MATERIALS I MÈTODES

L'àmbit d'estudi i la metodologia bàsica del treball de recol·lecció de dades de camp han estat descrits anteriorment (Cadevall *et al.*, 2008). La campanya de recol·lecció/observació s'ha desenvolupat des del 9 de maig de 2006 fins al 6 d'octubre de 2007, en el curs d'onze jornades completes de treball de camp. En total, s'han prospectat 81 punts distribuïts per l'àrea d'estudi (figura 1a).

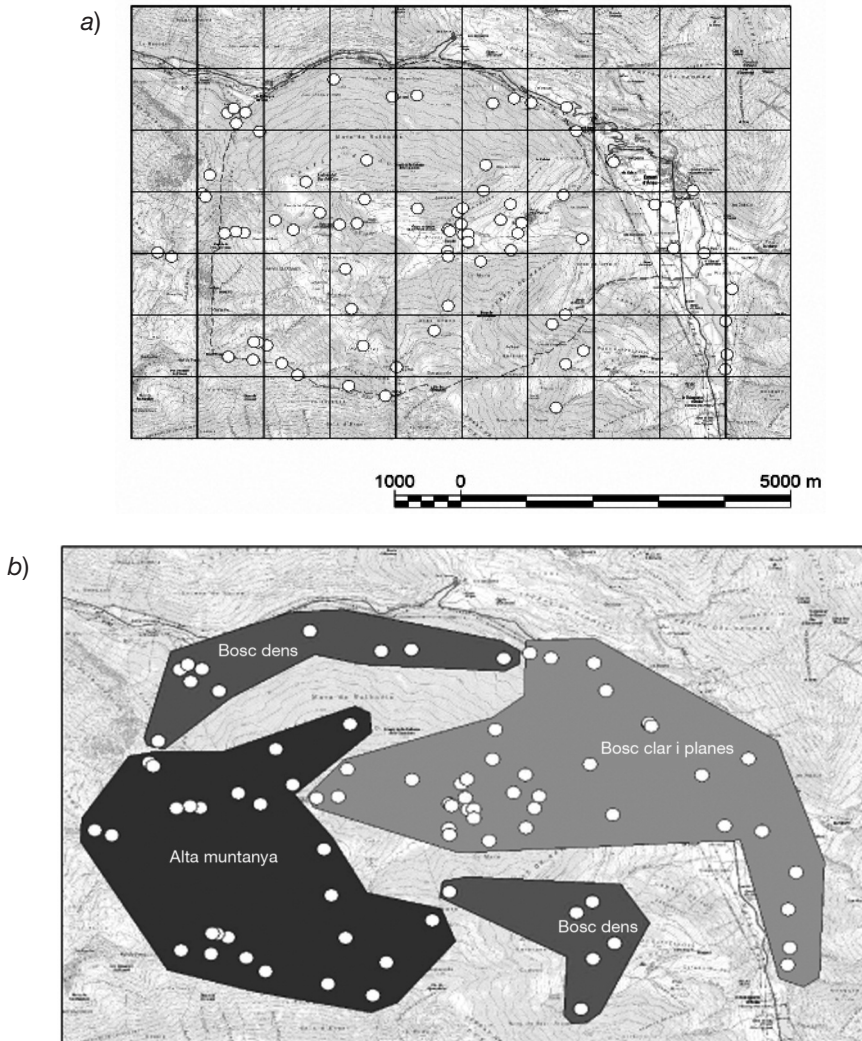


FIGURA 1. a) Àrea d'estudi i localització dels punts de mostreig. b) Els àmbits establerts.

La metodologia emprada en el treball de camp ha estat descrita amb anterioritat en publicacions que cataloguen la biodiversitat malacològica (Bros *et al.*, 2004). Les estacions

de mostreig han estat visitades per un nombre regular de persones (de mitjana, quatre) i durant un temps d'inspecció al voltant dels 30 minuts per estació amb la intenció de mantenir una intensitat d'esforç regular.

De cada estació de mostreig s'ha elaborat una fitxa on s'han fet constar les següents variables:

- Dia i hora de visita.
- Altitud (en metres, GPS Garmin, model eTrex Venture).
- Coordenades geogràfiques (latitud/longitud en graus decimals, Datum WGS84, GPS Garmin model eTrex Venture) amb un radi límit de prospecció establert prèviament que equivalia a un màxim de 100 m al voltant del punt central de coordenades.

Al mateix temps s'han obtingut fotografies de cada estació a fi d'identificar posteriorment les característiques de l'hàbitat dominant d'acord amb la classificació emprada per a la confecció del *Mapa de cobertes del sòl de Catalunya* (MCSC) (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, 2003).

Per a cada mostra es coneix:

- Espècie. Quan ha estat possible, el material observat i/o recol·lectat s'ha identificat sobre el terreny. Si això no era factible, s'ha traslladat al laboratori per a una determinació més fiable. Les referències nomenclaturals emprades són: Alba *et al.*, 2004; Vilella *et al.*, 2003; Falkner *et al.*, 2002.
- Estació i dia de mostreig.
- Tipus de material reconegut: conquilla o animal sencer.
- Microhàbitat, en el cas d'animals vius, a partir d'una classificació tipològica prèviament establerta (Bros *et al.*, 2004).

El conjunt de la informació malacològica reunida s'ha combinat amb dades cartogràfiques per elaborar un sistema d'informació geogràfica al servei del projecte gràcies al programari MiraMon (Pons, 2008).

La distribució de les estacions de mostreig al llarg del rang altitudinal ha estat raonablement uniforme (figura 2), des dels 945 m de la riba de la Noguera Pallaresa fins als 2.645 prop del cim de la roca Blanca.

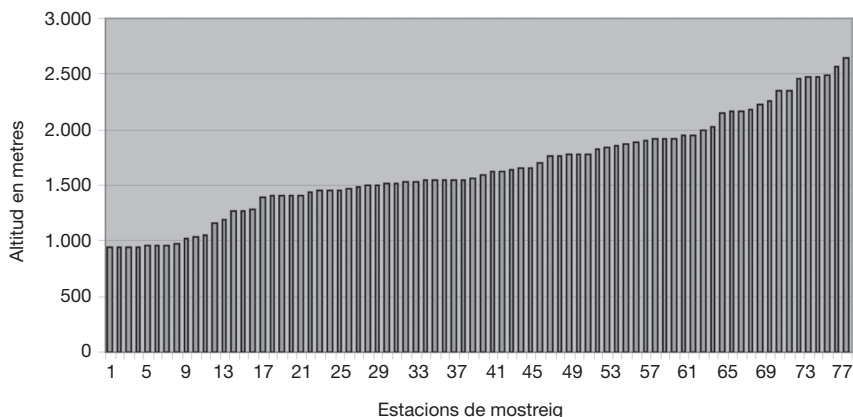


FIGURA 2. Perfil altitudinal de les estacions mostrejades.

Les anàlisis estadístiques descriptives i multivariades s'han relitzat amb el programari Statistica (StatSoft, 2002), mentre que les estimacions de corbes d'acumulació i de riquesa específica s'han calculat amb l'aplicació EstimateS (Colwell, 2006).

A l'efecte d'anàlisi estratificada s'han delimitat tres àrees d'acord amb l'altitud i el tipus de coberta del sòl segons l'MCSC (figura 1b):

- Prats alpins i estatge subalpí (26 estacions de mostreig): àmbit a més de 1.800 metres d'altitud, el punt intermedi del rang altitudinal de l'àrea d'estudi (945-2.645 m) i que forma la corona muntanyosa de la capçalera de la vall.
- Bosc dens (17 estacions): per sota dels 1.800 m inclou la mata de València, el bosc del Gerdar a la vall de Cabanes i la mata del serrat de Marcolís.
- Bosc clar, matollars i ambients antròpics (38 estacions): des de Campolado i les Planes de Son fins al curs de la Noguera Pallaresa.

3. RESULTATS

El catàleg dels tàxons determinats a partir de les mostres estudiades s'exposa a l'annex. Les dades de recol·lecció en detall es poden consultar a Cadevall *et al.* (2008).

3.1. RIQUESA I ASSOCIACIONS D'ESPÈCIES

El nombre d'espècies detectat per a cada estació de mostreig oscil·la entre 1 i 14 ($n = 81$, mitjana = $3,78 \pm 3,2$), descomptant-ne 9 estacions en les quals no s'ha trobat o determinat cap espècie de mol·lusc. Aquests valors s'han de considerar una subestimació del nombre real d'espècies per estació. La metodologia seguida per a la detecció molt probablement està esbiaixada contra els micromol·luscs, no s'ha avaluat si el temps de recol·lecció exhaurix l'inventari per localitat de mostreig i, per acabar, no s'han incorporat al còmput final les espècies de llimacs. Totes tres són raons per suposar que els valors de riquesa d'espècies obtinguts són només una subestimació.

L'inventari d'espècies per al conjunt de l'àrea d'estudi comprèn 50 espècies, amb dues espècies representades cadascuna per dues subespècies. Diverses estimacions de la riquesa d'espècies (taula 1) indiquen que el nombre d'espècies de mol·luscs, no llimacs, de l'àrea estudiada pot situar-se entre 64 i 87 tàxons. La diferència entre valors obtinguts i valors estimats de riquesa d'espècies prova que l'inventari actual té un caràcter d'aproximació al catàleg real d'espècies a falta de més intensitat d'esforç en la recol·lecció i la determinació. A l'àrea d'estudi s'ha obtingut un valor d'índex de Whittaker ($I_w = S/\alpha$, on S és el nombre total d'espècies i α correspon a la mitjana d'espècies per estació de mostreig) molt elevat, $I_w = 13,23$. Malgrat que la proporció entre nombre total d'espècies i nombre de punts de mostreig no és desfavorable (50/81), el valor obtingut d'índex de Whittaker podria assenyalar, tanmateix, les conseqüències d'un error de mostreig degut a un nombre encara insuficient de punts de recol·lecció (Cameron & Pokryszko, 2005).

TAULA 1. Valor de diversos estimadors no paramètrics de la riquesa d'espècies en el conjunt de l'àrea d'estudi (aquests estimadors es basen només en dades de presència-absència).

	<i>Chao 2</i>	<i>Jack 1</i>	<i>Jack 2</i>	<i>Bootstrap</i>
Total	82,15	74,75	87,46	64,51

TAULA 2. Espècies dominants.

Espècie	Nombre d'estacions	% d'estacions
<i>Phenacolimax major</i>	25	30,8
<i>Cepaea nemoralis</i>	15	18,6
<i>Discus rotundatus</i>	14	17,3
<i>Euomphalia estrigella</i>	13	16,1
<i>Cepaea hortensis</i>	12	14,8
<i>Merdigera obscura</i>	12	14,8
<i>Pisidium casertanum</i>	12	14,8

Algunes espècies estan més distribuïdes en l'espai (taula 2), mentre que 13 més només han estat observades en una única estació de mostreig: *Ancylus fluviatilis*, *Ceciliooides acicula*, *Chilostoma acrotricha*, *Chondrina avenacea*, *Discus ruderatus*, *Helicella itala*, *Hygromia* cf. *tassyi*, *Oxychilus cellarius*, *Pupilla muscorum*, *Sphaerium corneum*, *Vallonia costata*, *Vallonia enniensis*, *Zebrina detrita*. En la majoria de casos això ens indica la raresa de l'espècie. En altres ocasions, possiblement delata que la metodologia de mostreig no era adient, especialment per a les espècies de reduïdes dimensions (*Ceciliooides*, *Vallonia*...).

El nombre d'espècies minva amb l'altitud (figura 3) de manera significativa ($r^2 = 0,1321$, $n = 81$, $p < 0,001$). Tanmateix, si s'agrupen els punts de mostreig per franges d'altitud a intervals de 200 metres, s'observa que la variació no és estrictament lineal sinó en forma de dents de serra (figura 4). En els 1.800 m de desnivell que perfila l'àrea d'estudi no es presenta cap tendència simple més enllà d'una reducció del nombre d'espècies de les parts baixes a les de més altitud. Alguns augments de riquesa d'espècies en determinades franges d'altitud es poden deure a l'efecte produït per la presència d'una frontera o transició entre hàbitats, per exemple, de bosc a prat alpi, amb un corresponent increment de diversitat biològica.

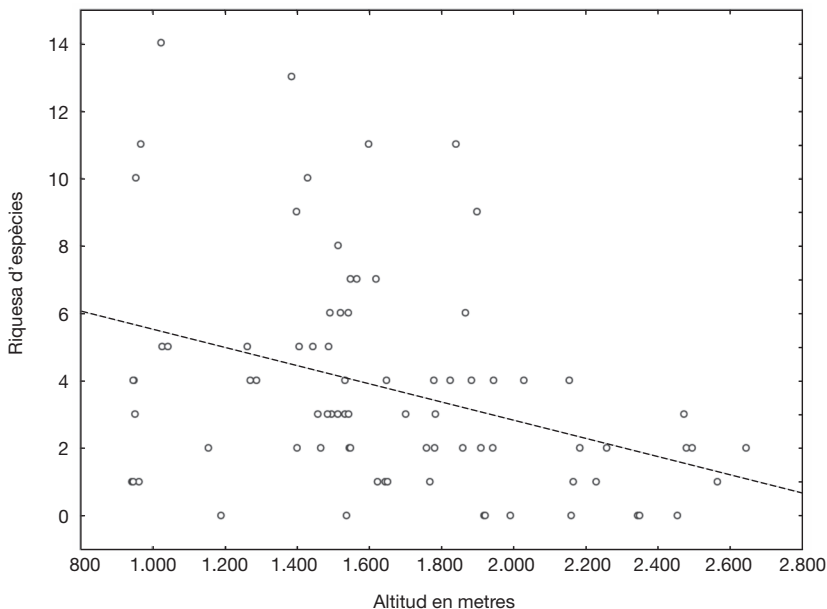


FIGURA 3. Representació dels valors de riquesa d'espècies respecte a l'altitud.

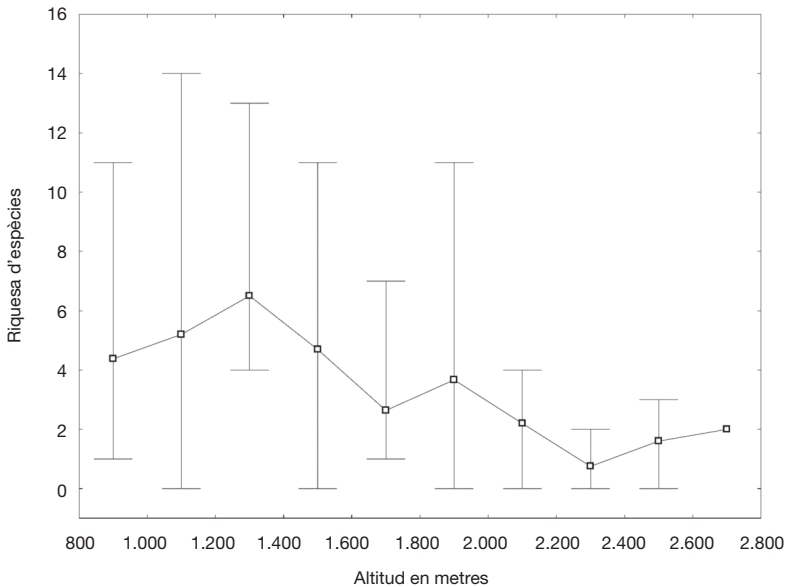


FIGURA 4. Valors mitjans més interval de mínim i màxim calculats per a les estacions de mostreig compreses a cada franja d'altitud de 200 metres.

Una classificació categòrica de les estacions de mostreig en tres àmbits territorials altitudinals/macrohàbitat (alta muntanya, bosc dens de muntanya i bosc clar de les planes) fa evident que de mitjana la diversitat d'espècies s'incrementa a cotes baixes (figura 5a). Tanmateix, el valor mitjà d'espècies per localitat és similar entre els dos àmbits de bosc, dens i clar (figura 5b). Com que el nombre d'estacions prospectades és més gran a l'àmbit de bosc clar ($n = 38$) que al bosc dens ($n = 17$), podria ser que la diferència entre el nombre d'espècies d'aquests dos àmbits sigui un artefacte produït per una intensitat diferencial de recollida.

Les corbes de rarefacció del nombre d'espècies basades en la localitat (*sample-based rarefaction curves* [Colwell *et al.*, 2004]) (figura 6) permeten la comparació entre submostres de diferents dimensions. En aquestes condicions el comportament de les corbes identifica una afinitat entre les prediccions a alta muntanya i el bosc dens. A l'àmbit de bosc clar i parts més baixes s'estima que hi ha un nombre d'espècies superior al dels altres dos àmbits i, com a conseqüència de comptar amb una mostra de localitats més gran (44 %), és aquest àmbit el que més contribueix al valor per al conjunt de l'àrea.

Algunes espècies són exclusives de cadascun dels tres àmbits definits. Només a l'alta muntanya s'han observat les espècies *Abida pyrenaearia*, *Chilostoma acrotricha*, *Chondrina avenacea*, *Clausilia dubia geretica*, *Discus ruderatus*, *Hygromia cf. tassyi*, *Pyrenaearia carascalensis*, *Vitriina pellucida* i *Xerocrassa salvanae/ripacurica*. De la zona de bosc dens es poden llistar les espècies que s'hi han trobat de forma exclusiva: *Acanthinula aculeata*, *Ancylus fluviatilis*, *Cochlodina laminata* i *Oxychilus cellarius*. Per acabar, les espècies solament observades al bosc clar i parts més baixes són: *Ceciliooides acicula*, *Clausilia bidentata bidentata*, *Cornu aspersum*, *Euomphalia strigella*, *Helicella itala*, *Helicigona lapicida andorrica*, *Radix balthica*, *Oxyloma elegans*, *Physella acuta*, *Pupilla muscorum*, *Sphaerium*

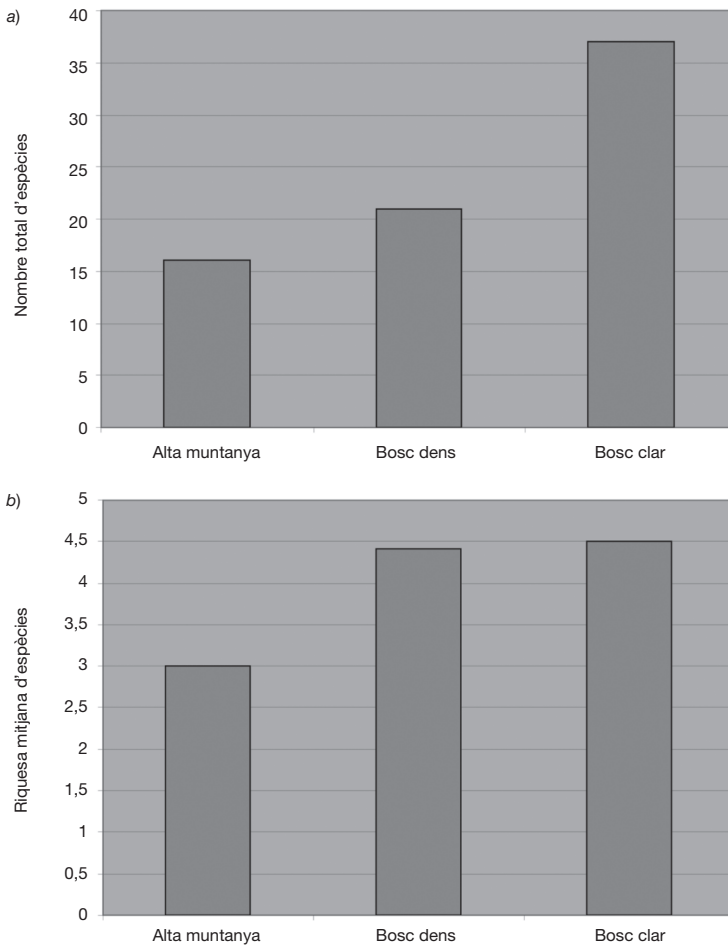


FIGURA 5. Resultat de l'agregació de les estacions de mostreig en tres àmbits de l'àrea d'estudi. a) Nombre total d'espècies. b) Valor mitjà de la riquesa d'espècies per estació de mostreig.

corneum, *Vallonia costata*, *Vallonia enniensis*, *Vallonia pulchella* i *Zebrina detrita*. Amb l'excepció de les espècies d'alta muntanya, les que s'han identificat com a exclusives dels altres dos àmbits han estat en molts casos localitzades en una única estació.

La composició d'espècies en funció de l'agregació en l'espai es pot detectar a partir d'una anàlisi de clúster de les espècies agrupades segons l'hàbitat o segons les localitats on han estat recol·lectades. S'han analitzat les espècies per localitat i després de filtrar les que no són presents en més de quatre estacions a fi de reduir l'efecte dels casos singulars. Al gràfic amb l'anàlisi s'observa una estructura molt niada (figura 7), amb una tendència de més altitud a menys. L'anàlisi de clúster aplicada a la selecció de l'hàbitat (figura 8) destaca la influència de les espècies més àmpliament distribuïdes assenyalades a la taula 2. Les agrupacions obtingudes, tanmateix, no ofereixen subgrups de certa entitat que siguin identificables.

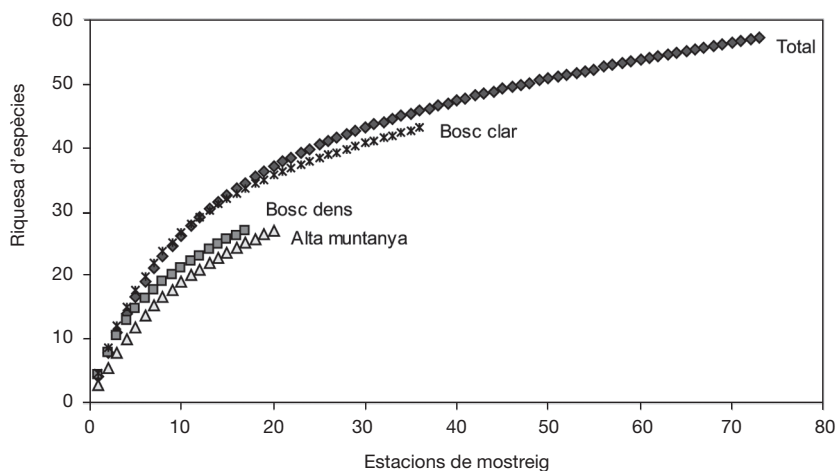


FIGURA 6. Corbes de rarefacció aplicades al conjunt de les estacions de mostreig i a cadascun dels tres àmbits considerats.

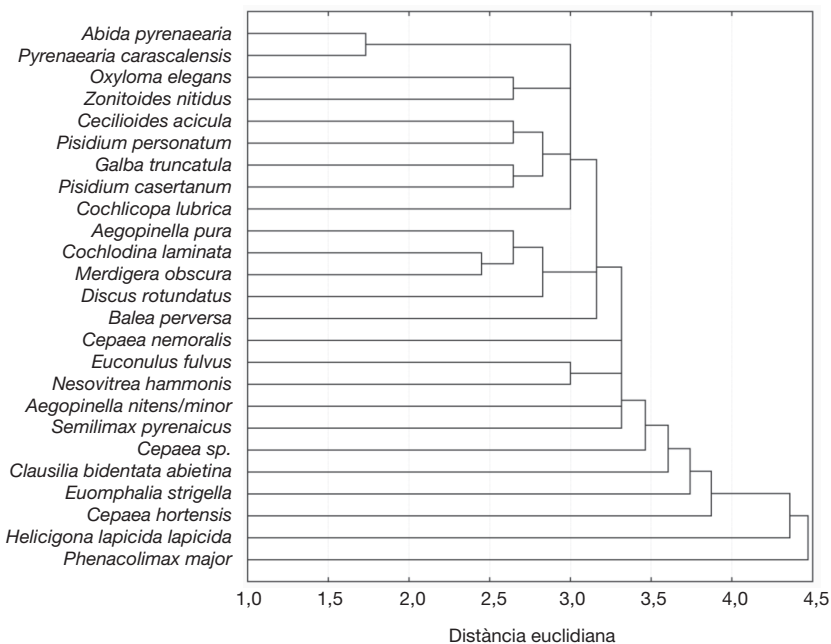


FIGURA 7. Anàlisi de clúster que agrupa les espècies segons les localitats.

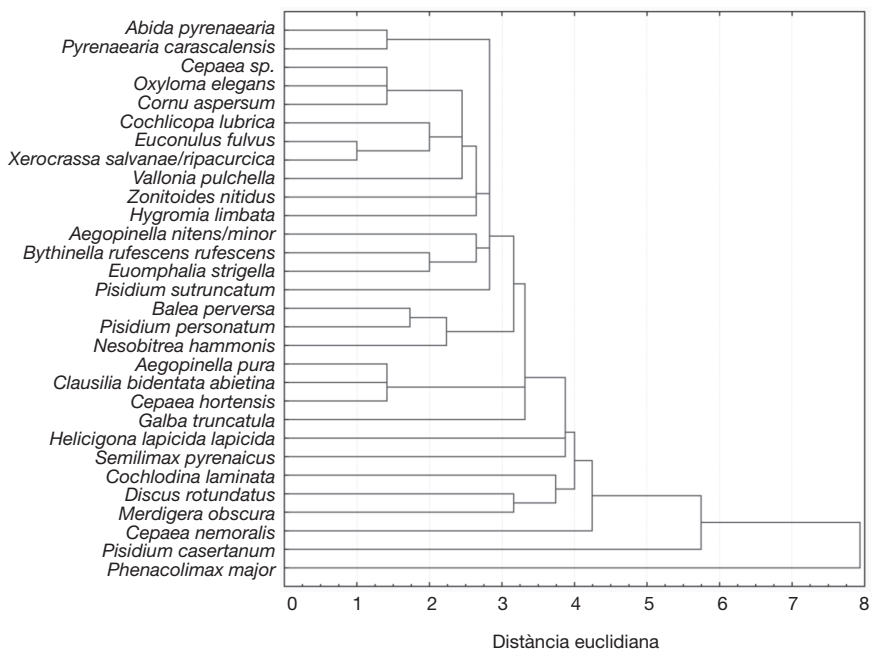


FIGURA 8. Anàlisi de clúster que agrupa les espècies segons l'hàbitat. S'han inclòs només les espècies localitzades en més de quatre estacions de mostreig ($n = 33$).

L'anàlisi de correspondències sobre la matriu espècies ($n = 30$) \times hàbitat ($n = 8$) es proposa per afinar la relació entre espècies i hàbitats. L'anàlisi presenta uns eixos d'inèrcia amb valors propis molt similars entre si (taula 3), sense que cap d'elles destaquí per bé que els dos primers són significatius. Els dos primers eixos només superen per poc un 50 % d'inèrcia acumulada. La representació de l'hàbitat (figura 9) il·lustra que el primer eix separa els ambients d'alta muntanya (aiguamolls, tartera i bosc dens) dels ambients més propis de les parts baixes (matollars, urbà, herbassars). El segon eix podria identificar els ambients amb aigua dolça.

TAULA 3. Valors dels eixos estimats en una anàlisi de correspondències sobre espècies i hàbitat.

Eix	Valor singular	Valor propi	Percentatge d'inèrcia	Percentatge acumulat	Khi quadrat
1	0,527424	0,278176	27,61000	27,6100	92,63275
2	0,505800	0,255834	25,39241	53,0024	85,19264
3	0,429243	0,184250	18,28743	71,2898	61,35511
4	0,336484	0,113222	11,23767	82,5275	37,70285

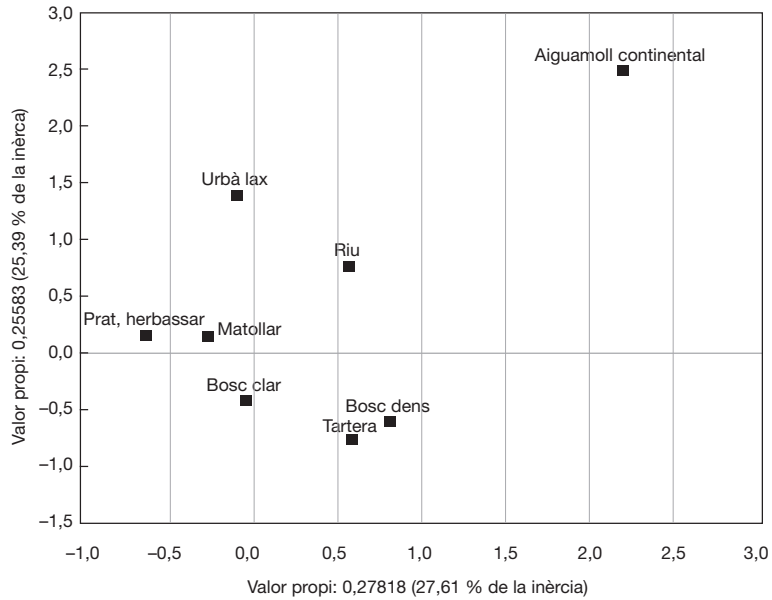


FIGURA 9. Anàlisi de correspondències de les diverses tipologies d'hàbitat.

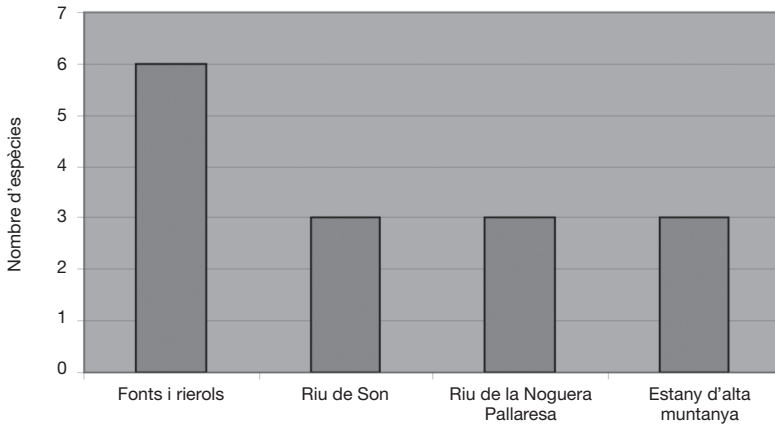


FIGURA 10. Riquesa total d'espècies en diferents àmbits aquàtics.

La distribució de les espècies d'aigua dolça mereix un comentari a part. El major nombre d'espècies d'aigua dolça es dona als petits rierols i fonts de muntanya. Són sis les espècies que viuen en aquest tipus d'hàbitat aquàtic (figura 10). A la resta d'espais aquàtics, consistents en el riu de Son, riu de la Noguera Pallaresa i estanys d'alta muntanya, només es troben tres espècies a cada un d'ells.

La projecció de les espècies (figura 11) identifica algunes associacions, com la clara relació de *Pisidium subtruncatum* amb l'hàbitat d'aiguamolls. També destaca la vinculació de *Cochlodina laminata* i *Merdigera obscura* als medis de bosc dens i tarteres. Tot i així, els àmbits que més espècies congreguen són el bosc clar, els matollars i els prats i herbassars.

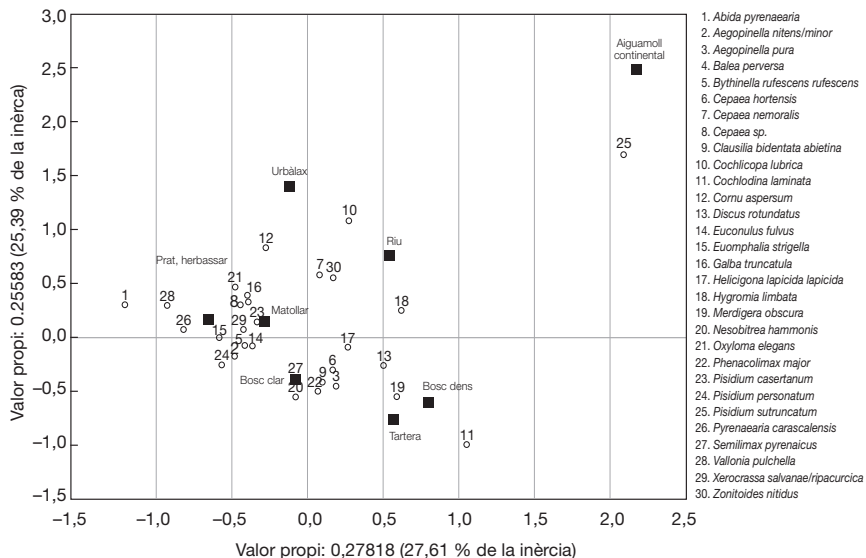


FIGURA 11. Anàlisi de correspondències de les espècies respecte a l'hàbitat.

Observacions de caràcter més local permeten distingir algunes altres associacions. En referència a les espècies d'aigua dolça *Physella (Costatella) acuta* i *Radix balthica*, comparteixen les aigües del riu de la Noguera Pallaresa. *Galba truncatula*, *Bythinella rufescens rufescens* i *Ancylus fluviatilis* comparteixen hàbitat aquàtic consistent en fonts i rierols.

Per contra, també es poden detectar dissociacions. Per exemple, de les 24 localitats en què s'ha observat *Cepaea (Cepaea) hortensis* i *Cepaea (Cepaea) nemoralis*, només conviuen en dues. Generalment *C. hortensis* viu per sobre dels 1.400 m d'altitud, i *C. nemoralis*, per sota dels 1.600 m d'altitud; poden coincidir a les localitats entre 1.400 m i 1.600 m d'altitud.

Les espècies del gènere *Clausilia* es distribueixen altitudinalment de la següent manera: *Clausilia (Clausilia) bidentata bidentata* i *Clausilia (Clausilia) bidentata abietina* per sota dels 1.800 m, i *Clausilia dubia geretica* per sobre dels 1.800 m. Només en una localitat a uns 1.800 m es van observar juntes.

3.2. COMENTARIS SOBRE ESPÈCIES RELLEVANTS

Hygromia cf. *tassyi*

Aquest tàxon endèmic dels Pirineus va ser citat a Catalunya per primera vegada l'any 2002, a la localitat de les fonts del Bastareny, Bagà, municipi del Berguedà (Gorchs & Bech, 2002). La seva semblança amb *Hygromia limbata* i el fet que comparteixin hàbitats sembla que és l'explicació d'aquesta tardana identificació. També ha estat citat en unes poques

localitats: l'Arieja, Andorra, el Berguedà, la Val d'Aran i el Pallars Sobirà (Altimiras & Bech, 2006). De tota manera, l'estatus taxonòmic de les poblacions *Hygromia limbata* a Espanya és incert, segons Falkner *et al.* (2002), a causa del gran polimorfisme de dimensions i formes.

Chilostoma acrotricha

Present als Pirineus centrals fins a l'Alt Aragó occidental, a Catalunya viu a les parts altes de les valls de la Noguera Pallaresa i de la Noguera Ribagorçana, així com a la vall del Flamisell, al Pallars Jussà. Viu en ambients humits sota pedres i a les anfractuositats de les roques, i és de costums nocturns (Bech, 1990).

Physella acuta

Es tracta d'una espècie d'aigua dolça molt generalitzada arreu de Catalunya (Bech, 1990) i prefereix les regions baixes i de mitjana altitud (Haas, 1929). No havia estat citada anteriorment a la vall de la Noguera Pallaresa ni a la Val d'Aran. Aquesta presència suggereix dues hipòtesis: indica un deteriorament de les qualitats fisicoquímiques de l'aigua o una previsible dispersió geogràfica, tractant-se d'una espècie netament invasora.

Discus ruderatus

De distribució holàrtica a l'Europa boreoalpina, als Pirineus és rara i localitzada (Kerney & Cameron, 1999). S'ha trobat en estat fòssil al nord-est de la península Ibèrica. D'exemplars vius, només se n'havien observat a Sant Joan de l'Erm i a l'estany de la Llebreta, al Parc Nacional d'Aigüestortes (Bech, 1990). Es creu que a Catalunya es troba en regressió a causa de les temperatures massa temperades i/o a la possible rivalitat amb *Discus rotundatus*, amb la qual comparteix hàbitat: aquesta última és més abundant i estesa per tot el territori català (Altonaga *et al.*, 1994). La citació en aquest treball és la tercera de Catalunya i de la península Ibèrica.

Sphaerium corneum

Aquest bivalve d'aigua dolça ha estat citat a Catalunya al delta del Llobregat, Barcelona, la conca del Besòs, el Maresme, Girona, la conca del Ter, la conca del Fluvià i la conca de la Muga fins als aiguamolls de l'Empordà (Altaba, 1992). Dins l'àrea d'estudi ha estat al riu de Son, afluent del riu de la Noguera Pallaresa, on s'ha pogut recollir una mostra d'aquest bivalve en estat viu. És aquesta la primera citació per a les comarques de Lleida i, en concret, per a la conca de la Noguera Pallaresa.

4. DISCUSSIÓ

La diversitat i la composició de la fauna malacològica varia amb l'altitud a la zona d'estudi; tanmateix, les tendències no resulten gaire definides. Els dos patrons reconeguts de disminució de la riquesa en espècies amb l'altitud són el monotònic i el que presenta un màxim

a mitjana altitud (Rahbek, 1995), producte de les condicions de concentració d'humitat que es poden donar a mitja muntanya. El canvi de representació de les dades de riquesa d'espècies en franges d'altitud (mesura de la riquesa d'espècies, quan la densitat d'espècies correspondria al nombre d'espècies per unitat de mostreig, segons Lomolino, 2001) permet traslluir discontinuïtats en els perfils altitudinals (Aubry *et al.*, 2005). Amb els resultats del present estudi agregats per franges de 200 metres d'altitud, s'observa que no segueixen les tendències hipotètiques. Alternativament, sembla que domina una combinació de factors que s'expressen amb un dibuix en forma de dents de serra. Aquí, la tendència general a la pèrdua en el nombre d'espècies s'encavalca amb increments particulars en determinades bandes d'altitud. Per exemple, un bosc més madur a major altitud pot contenir un nombre més alt d'espècies de mol-luscs (Müller *et al.*, 2005). La disponibilitat de calci és un factor limitant per al desenvolupament dels mol-luscs però en sòls rics en calci les restriccions poden tenir l'origen en l'accés a altres factors abiòtics com el ferro (Horsák & Hájek, 2003). Aquest desplaçament de factors limitants podria ser la base dels canvis en la riquesa d'espècies.

Probablement, la poca extensió de l'àmbit de treball contribueix en primer lloc a destacar simples singularitats entre tendències més generals. Alhora, la riquesa d'espècies pot ser major a menor altitud com a resultat d'una major variabilitat d'ambients a les parts baixes i a un efecte degut a la major superfície de la corresponent àrea prospectada. Les oscil·lacions altitudinals observades aquí en riquesa d'espècies haurien de ser comprovades i interpretades amb metodologies més idònies i específicament dissenyades que les emprades en el present treball (McCoy, 1990).

En conjunt, l'àrea de les Planes de Son i la mata de València componen un catàleg d'espècies de mol-luscs significat, lluny, però, d'altres zones mediterrànies de muntanya (per exemple, Aubry *et al.*, 2005). Cal advertir que a escala més local el nombre d'espècies per localitat és notablement baix, de manera que es pot deduir un grau important de diferenciació entre punts de mostreig (Cameron & Pokryszko, 2005). L'heterogeneïtat de condicions ambientals en l'àmbit d'estudi permet crear condicions particulars a una escala petita del territori que, sumades, incrementen l'inventari global d'espècies, malgrat que la capacitat de càrrega d'espècies per cada punt és realment baixa. Tanmateix, aquest argument no deixa de ser una hipòtesi per a futures recerques atesa la necessitat d'incrementar l'esforç de mostreig que el mateix estudi ha detectat (segons el criteri de Cameron & Pokryszko, 2005).

Aquest fenomen és especialment important en les mostres localitzades en hàbitats de bosc dens per raons que poden trobar-se en la mateixa història de la gestió del territori. Les condicions potencialment favorables es redueixen si es produeixen extraccions de recursos i alteracions físiques, de manera que en conjunt el ventall d'espècies ocupants de l'hàbitat pot ser ampli però puntualment escàs segons la pràctica de gestió local. També es pot plantejar la hipòtesi que els boscos densos esdevenen la frontera del desplaçament altitudinal d'espècies del pla segons la suposició que la tolerància climàtica de les espècies de baixa altitud és més alta (*efecte Rapoport*, Stevens, 1992). En aquestes condicions el nombre d'espècies present en el rang d'altitud dels boscos densos podria ser elevat, alhora que per localitat les condicions d'hàbitat (macrohàbitat i/o microhàbitat) més locals restringirien la diversitat específica.

L'estudi que aquí es presenta no té caràcter conclusiu sobre hipòtesis que expliquin la diversitat i composició de la comunitat de mol-luscs de l'àrea estudiada. No obstant això, proporciona pistes per a la interpretació, al mateix temps que dibuixa un element de referència definit, un nou punt estudiat, per establir anàlisis comparatives entre valls i depressions pirinenques. Serà a una escala territorial de més abast que les tendències de fons es podran escatir en millors condicions.

5. CONCLUSIONS PER A LA GESTIÓ AMBIENTAL DE L'ÀREA D'ESTUDI

Cap de les espècies de mol·luscs observades a les Planes de Son i a la mata de València no gaudeix de protecció legal, la qual cosa pot portar a pensar, equivocadament, que les espècies que hi viuen no mereixen aquest reconeixement legal. El bivalve d'aigua dolça *Pisidium subtruncatum* que s'ha trobat en diverses localitats de l'àrea d'estudi, a Catalunya, únicament està protegit a la zona volcànica de la Garrotxa, segons el Decret 328/1992, pel qual s'aprova el Pla d'Espais d'Interès Natural de Catalunya.

Els prats alpins i subalpins calcaris presents a l'àrea estudiada i on es troben espècies de mol·luscs com *Abida pyrenaearia* i *Pyrenaearia carascalensis* constitueixen un tipus d'hàbitat natural d'interès comunitari que cal conservar, tot designant zones d'especial conservació.

Per aconseguir que les comunitats malacològiques siguin riques i variades cal el manteniment de les diferents unitats del paisatge, prats i pastures, molleres, zones forestals i medis aquàtics. A les Planes de Son hi ha un sistema d'explotació tradicional, bàsicament petites hortes i pastures, així com explotació silvícola, que ha mantingut un medi estable tant ecològicament com paisatgísticament al llarg dels anys.

De les espècies de mol·luscs observades a l'àrea d'estudi, dues, *Sphaerium corneum* i *Discus ruderatus ruderatus*, mereixen que a Catalunya se'ls reconegui la categoria de vulnerables, atès que en un futur immediat, i provocat per factors climàtics o de deficient qualitat de les aigües, la seva supervivència pot esdevenir molt amenaçada. D'acord amb la Llei 42/2007, de 13 de desembre, del patrimoni natural i de la biodiversitat, aquest reconeixement suposa la conservació dels hàbitats i la recuperació i conservació d'aquestes espècies.

Si cal destacar localitats d'especial interès, les més rellevants podrien ser dues.

- Localitat 22, tram del riu de Son, prop de la Noguera Pallaresa, a l'altura d'Esterri d'Àneu, dins de l'àrea d'estudi: s'hi troben tres espècies de bivalves d'aigua dolça i és l'única on ha aparegut *Sphaerium (Sphaerium) corneum*.
- Localitat 74, bosc del Gerdar, camí del pla del Breviari, a 1.900 m d'altitud: presència de *Chilostoma (Corneola) acrotricha*, *Chondrina avenacea avenacea* i *Discus (Discus) ruderatus ruderatus*. Totes tres espècies només han estat observades en aquesta localitat dins l'àrea d'estudi i a Catalunya la seva presència és força reduïda i/o en clara regressió. Totes aquestes pistes fan pensar que es tracta d'un hàbitat diferenciat de la resta dels estudiats, on s'ha reconegut roca calcària amb característiques de marbre (J. Gallemí, com. pers.) i la presència d'una associació d'espècies de mol·luscs molt particular per la raresa que presenten.

És amb el conjunt d'estudis sobre flora, fauna, paisatge, geologia i usos socials presents i els que es puguin preveure en un futur, que els gestors han de planificar la correcta gestió ambiental d'aquest espai natural. Amb la identificació de les espècies de fauna, i més en concret dels mol·luscs terrestres i d'aigua dolça, es dona a conèixer només una part dels valors naturals i patrimonials. Des d'aquesta visió sempre parcial es presenta una proposta d'objectius de gestió indicats per a la malacofauna però de recorregut més general:

- Aconseguir un major grau de maduresa en els boscos de l'àrea d'estudi amb un aprofitament racional dels recursos silvícoles, perquè s'hi pugui desenvolupar la malacofauna

característica dels hàbitats forestals més ombrívols. És aconsellable el manteniment *in situ* de la fusta morta per a la malacofauna que hi habita.

- Manteniment de la zona de l'explotació ramadera de manera racional. Malgrat que l'excessiu trepig pot malmetre algunes poblacions de mol·luscs, si es conserva una zona d'explotació ramadera racional, es facilita el manteniment dels espais oberts amb el consegüent afavoriment de les comunitats pròpies dels ambients ruderals i antropòfils i a la vegada dels ambients ecotònics, hàbitats en què sovint la diversitat i la biomassa de mol·luscs poden ésser superiors.
- Manteniment i afavoriment de les fonts, surgències naturals i petits corrents d'aigua que són un hàbitat de gran interès per a la gestió i la conservació de les espècies d'aigua dolça i les espècies de gasteròpodes terrestres associades als marges dels medis aquàtics.
- Aconseguir fer compatible el turisme amb el manteniment dels sistemes naturals de l'àmbit d'estudi. Per aconseguir aquest objectiu genèric, no limitat a l'interès de la malacofauna, cal que el turisme sigui sostenible, que s'eviti la massificació i que es prioritzin els visitants ecoculturals.

Des d'un punt de vista d'educació ambiental dirigida a l'usuari turista o escolar de l'àmbit estudiat, els cargols possiblement no són uns agents vigorosos per a interpretacions globals dels sistemes naturals estudiats. Tanmateix, per la constitució que presenten, s'ofereixen com a recursos favorables per a la realització d'activitats formatives i de descoberta. Un primer aspecte fonamental que cal considerar és que aporten testimonis representatius de la seva presència, les conquilles, l'ús de les quals no malmet les seves poblacions vives. Alguns conceptes exemplificables amb conquilles de cargols podrien ser:

- Distribució en l'espai a partir d'observacions de camp.
- Biometria, sobre mesures de conquilla i detecció de variabilitats.
- Diversitat biològica; la dels cargols és molt poc visible als ulls no entrenats.
- Apetència de la presa; en aquest cas, el cargol com a càpsula plena de proteïnes.
- Restriccions ambientals, per la humitat i la disponibilitat de calci en els cargols.

Un segon factor potenciador de càrrega divulgativa és el fet de la cria en captivitat dels cargols. Amb instal·lacions simples i modestes, es poden dissenyar observacions de laboratori on els cargols siguin els protagonistes. Obres dedicades a descriure pràctiques de fisiologia i d'etologia il·lustren a bastament amb exemples quina matèria primera són els cargols. Encara que només sigui observar a través d'un vidre el desplaçament del peu lubricat d'un cargol.

AGRAÏMENTS

La Fundació Territori i Paisatge de l'Obra Social de Caixa Catalunya ha finançat aquest projecte. La Institució Catalana d'Història Natural, a través de Josep Germain, ha tingut cura del programa interdisciplinari d'estudi dels sistemes naturals de les Planes de Son i la mata de València.

Totes les persones del centre de les Planes de Son amb qui hem hagut de tractar ens han fet la vida molt fàcil durant els nostres dies d'estada en aquest equipament. Les persones que potser tenen una feina més oculta mereixen també l'agraïment per la qualitat dels serveis prestats.

El doctor Jaume Gallemí ha col·laborat de manera ràpida i precisa per obtenir una primera anàlisi d'urgència dels materials geològics esmentats a la localitat 74.

BIBLIOGRAFIA

- ALBA, D. M.; TARRUELLA, A.; CORBELLA, J.; VILELLA, M.; GUILLÉN, G.; PRATS, L.; QUINTANA, J. (2004). «Addenda a la llista dels mol·luscos continentals de Catalunya». *Spira*, vol. 1, núm. 4, p. 1-10.
- ALTABÀ, C. R. (1992). «La distribució geogràfica i ecològica dels bivalves d'aigua dolça recents dels Països Catalans». *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, vol. 60, p. 77-103.
- ALTIMIRA, C. (1994). «Moluscos del Parque Nacional de Aigüestortes». *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, vol. 62, p. 53-64.
- ALTIMIRAS, J.; BECH, M. (2006). «Ampliació de la distribució de *Hygromia tassyi* a la península Ibèrica». *Butlletí del Centre d'Estudis de la Natura del Barcelonès Nord*, vol. 7, núm. 1, p. 117-122.
- ALTONAGA, K.; GÓMEZ, B. J.; MARTÍN, R.; PRIETO, C. E.; PUENTE, A. I.; RALLO, A. M. (1994). *Estudio faunístico y biogeográfico de los moluscos terrestres del norte de la península Ibérica*. Vitòria-Gasteiz: Eusko Legebiltzarra: Parlamento Vasco.
- AUBRY, S.; MAGNIN, F.; BONNET, V.; PREECE, R. C. (2005). «Multi-scale altitudinal patterns in species richness of land snail communities in south-eastern France». *Journal of Biogeography*, vol. 32, núm. 6, p. 985-998.
- BECH, M. (1990). «Fauna malacològica de Catalunya: mol·luscs terrestres i d'aigua dolça». *Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural*, vol. 12, p. 1-229.
- BROS, V.; CADEVALL, J.; HERNÁNDEZ, E.; NEBOT, J.; OROZCO, A.; URIBE, F. (2004). «Inventari i distribució dels mol·luscs a la vall d'Alinyà: informació bàsica per a la conservació i la gestió de l'àrea». A: GERMAIN, J. [cur.]. *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.
- CADEVALL, J.; BROS, V.; HERNÁNDEZ, E.; NEBOT, J.; OROZCO, A.; URIBE, F. (2008). «Fauna malacològica de les planes de Son i la mata de València (Alt Àneu, Pallars Sobirà, Pirineus catalans): revisió bibliogràfica i noves dades». *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, vol. 6, p. 157-233. També disponible en línia a: <<http://www.bcn.cat/arxiusMZ>>
- CADEVALL, J.; HERNÁNDEZ, E.; NEBOT, J.; OROZCO, A.; URIBE, F.; BROS, V. (2003). «Influència de l'altitud en la riquesa d'espècies de mol·luscs: variacions a la vall d'Alinyà, Alt Urgell, Lleida». *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, vol. 1, p. 18-46. També disponible en línia a: <<http://www.bcn.cat/arxiusMZ>>
- CAMERON, R. A. D.; POKRYSZKO, B. M. (2005). «Estimating the species richness and composition of land mollusc communities: problems, consequences and practical advice». *Journal of Conchology*, vol. 38, núm. 5, p. 529-548.
- CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS (2003). *Mapa de cobertes del sòl de Catalunya* [en línia]. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient: Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals. <<http://www.crea.uab.es/mcsc/>>
- COLWELL, R. K. (2006). *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8. User's Guide and Application* [en línia]. <<http://purl.oclc.org/estimates>>
- COLWELL, R. K.; MAO, C. X.; CHANG, J. (2004). «Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves». *Ecology*, vol. 85, núm. 10, p. 2717-2727.
- FALKNER, G.; RIPKEN, T. E. J.; FALKNER, M. (2002). *Mollusques continentaux de France: Liste de référence annotée et bibliographie*. París: Muséum National d'Histoire Naturelle: Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité: Service du Patrimoine Naturel.
- GORCHS, M.; BECH, M. (2002). «Nova aportació malacològica a la comarca del Berguedà». *Butlletí del Centre d'Estudis de la Natura del Barcelonès Nord*, vol. 5, núm. 3, p. 289-292.
- HAAS, F. (1929). «Fauna malacològica terrestre y de agua dulce de Cataluña». *Treballs del Museu de Zoologia*, vol. 5, p. 1-491.
- HORSÁK, M.; HÁJEK, M. (2003). «Composition and species richness of molluscan communities in relation to vegetation and water chemistry in the Western Carpathian springfens: the poor-rich gradient». *Journal of Molluscan Studies*, vol. 69, núm. 4, p. 349-357.

- KERNEY, M. P.; CAMERON, R. A. D. (1999). *Guide des escargots et limaces d'Europe*. Lausana: Dé-lachaux et Niestlé.
- KÖRNER, C. (2007). «The use of "altitude" in ecological research». *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 22, núm. 11, p. 569-574.
- LOMOLINO, M. V. (2001). «Elevation gradients of species-density: historical and prospective views». *Global Ecology and Biogeography*, vol. 10, p. 3-13.
- MCCOY, E. D. (1990). «The distribution of insects along elevational gradients». *Oikos*, vol. 58, p. 313-322.
- MÜLLER, J.; STRÄTZ, C.; HOTHORN, T. (2005). «Habitat factors for land snails in European beech forests with special focus on coarse woody debris». *European Journal of Forest Research*, vol. 124, núm. 3, p. 233-242.
- PONS, X. (2008). *MiraMon: Sistema d'informació geogràfica i teledetecció* [en línia]. Versió 6. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals. <http://www.creaf.uab.es/miramom/index_ca.htm>
- RAHBEK, C. (1995). «The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?». *Ecography*, vol. 18, p. 200-205.
- SANDERS, N. J.; MOSS, J.; WAGNER, D. (2003). «Patterns of ant species richness along elevational gradients in an arid ecosystem». *Global Ecology and Biogeography*, vol. 12, p. 93-102.
- STATSOFT (2002). *Statistica* [en línia]. Versió 6. StatSoft, Inc. <<http://www.statsoft.com/>>
- STEVENS, G. C. (1992). «The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude». *The American Naturalist*, vol. 140, núm. 6, p. 893-911.
- URIBE, F.; HERNÁNDEZ, E.; NEBOT, J.; OROZCO, A.; BROS, V.; CADEVALL, J. (2007). «Variación del tamaño de la concha en tres especies de caracoles terrestres (Chondrinidae, Hygromiidae) respecto al gradiente altitudinal en los Pirineos». *Iberus*, vol. 25, núm. 2, p. 63-71.
- VELLEND, M.; LILLEY, P. L.; STARZOMSKI, B. M. (2008). «Using subsets of species in biodiversity surveys». *Journal of Applied Ecology*, vol. 45, núm. 1, p. 161-169.
- VILELLA, M.; TARRUELLA, A.; CORBELLA, J.; PRATS, L.; ALBA, D. M.; GUILLÉN, G.; QUINTANA, J. (2003). «Llista actualitzada dels mol·luscos continentals de Catalunya». *Spira*, vol. 1, núm. 3, p. 1-29.

ANNEX

Catàleg dels mol·luscs de les Planes de Son i la mata de València

Cl. GASTROPODA

O. **Neotaenioglossa**

F. Hydrobiidae

Bythinella rufescens rufescens (Küster, 1852)

O. **Pulmonata**

So. **Basommatophora**

F. Lymnaeidae

Galba truncatula (O. F. Müller, 1774)

Radix balthica (Linnaeus 1758)

F. Physidae

Physella (Costatella) acuta (Draparnaud, 1805)

F. Planorbidae

Ancylus fluviatilis O. F. Müller, 1774

So. **Stylommatophora**

F. Succineidae

Oxyloma (Oxyloma) elegans elegans (Risso, 1826)

F. Cochlicopidae

Cochlicopa lubrica (O. F. Müller, 1774)

Cochlicopa lubricella (Rossmässler, 1834)

F. Valloniidae

Acanthinula aculeata (O. F. Müller, 1774)

Vallonia costata (O. F. Müller, 1774)

Vallonia enniensis (Gredler, 1856)

Vallonia pulchella (O. F. Müller, 1774)

F. Pupillidae

Pupilla (Pupilla) muscorum (Linnaeus, 1758)

F. Pyramidulidae

Pyramidula pusilla (Vallot, 1801)

F. Chondrinidae

Abida pyrenaearia pyrenaearia (Michaud, 1831)

Chondrina avenacea avenacea (Bruguière, 1792)

F. Enidae

Merdigera obscura (O. F. Müller, 1774)

Zebrina detrita detrita (O. F. Müller, 1774)

F. Clausiliidae

Balea (Balea) perversa (Linnaeus, 1758)

Clausilia (Clausilia) bidentata abietina Dupuy, 1849

Clausilia (Clausilia) bidentata bidentata (Ström, 1765)

Clausilia (Andraea) dubia geretica Bourguignat, 1877

Cochlodina (Cochlodina) laminata laminata (Montagu, 1803)

F. Ferussaciidae

Cecilioides (Cecilioides) acicula (O. F. Müller, 1773)

F. Discidae

Discus (Gonyodiscus) rotundatus rotundatus (O. F. Müller, 1774)

Discus (Discus) ruderatus ruderatus (W. Hartmann, 1821)

F. Euconulidae

Euconulus (Euconulus) fulvus (O. F. Müller, 1774)

F. Gastrodontidae

Zonitoides (Zonitoides) nitidus (O. F. Müller, 1774)

F. Oxychilidae

Aegopinella sp. pl.

Aegopinella pura (Alder, 1830)

Nesovitrea (Perpolita) hammonis (Ström, 1765)

Oxychilus (Oxychilus) cellarius cellarius (O. F. Müller, 1774)

F. Vitrinidae

Oligolimax annularis (Studer, 1820)

Phenacolimax major (Férussac, 1807)

Semilimax pyrenaicus (Férussac, 1821)

Vitrina pellucida (O. F. Müller, 1774)

F. Hygromiidae

Euomphalia strigella ruscinica Haas, 1929

Helicella itala itala (Linnaeus, 1758)

Hygromia (Riedelia) limbata limbata (Draparnaud, 1805)

Hygromia cf. *tassyi* (Bourguignat, 1884)

Pyrenaearia carascalensis carascalensis (Michaud, 1831)

Xerocrassa sp. pl.

F. Helicidae

Cepaea (Cepaea) hortensis (O. F. Müller, 1774)

Cepaea (Cepaea) nemoralis (Linnaeus, 1758)

Chilostoma (Corneola) acrotricha (Fischer, 1877)

Cornu aspersum aspersum (O. F. Müller, 1774)

Helicigona lapicida andorrica (Bourguignat, 1876)

Helicigona lapicida lapicida (Linnaeus, 1758)

Cl. BIVALVIA

O. Veneroida

F. Sphaeriidae

Pisidium (Euglesa) casertanum (Poli, 1791)

Pisidium (Euglesa) personatum Malm, 1855

Pisidium (Pseudeupera) subtruncatum Malm, 1855

Sphaerium (Sphaerium) corneum (Linnaeus, 1758)

