

# 21 La interacció entre els sistemes naturals i els humans en les àrees més vulnerables al canvi climàtic: sistemes muntanyosos

## Autors

Marta G. Rivera Ferre

Feliu López i Gelats

Bernat Claramunt

**Marta G. Rivera Ferre** és doctora en veterinària i ha dut a terme estades predoctorals i postdoctorals a la Universitat d'Aberdeen, a l'Institut de Recerca Alterra, a la Unitat de Sistemes Ecològics de la Universitat de Wageningen, a la Universitat Autònoma de Barcelona i al Centre de Recerca en Economia i Desenvolupament Agroalimentari (CREDA-UPC-IRTA). Des del 2014 és investigadora Ramón y Cajal a la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya, on coordina la línia de recerca «Comunitats sostenibles, innovacions socials i territoris» del grup de recerca Societats, Polítiques i Comunitats Inclusives. És directora de la càtedra en agroecologia i sistemes alimentaris, i fonamentalment enfoca la investigació en l'anàlisi de la sostenibilitat dels sistemes alimentaris des d'una perspectiva interdisciplinària i en la sobirania alimentària, tot utilitzant com a marc analític el marc dels sistemes socioecològics complexos. Ha participat com a autora líder en dos panells de l'ONU: l'Avaluació Internacional del Paper del Coneixement, la Ciència i la Tecnologia en el Desenvolupament Agrícola (IAASTD; 2005-2008) i el Grup Intergovernamental d'Experts en Canvi Climàtic (IPCC; 2010-2014).

**Feliu López i Gelats** és doctor en ciències ambientals i investigador postdoctoral a la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya. Els darrers anys ha estat investigador i/o docent al CREDA-UPC-IRTA, i al Departament de Ciència Animal i dels Ali-

ments i a l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la UAB. També ha estat investigador visitant a la Universitat de Keele (Regne Unit), a la Universitat d'Aalborg (Dinamarca), a la Universitat de Greenwich (Regne Unit) i a la Universitat de Guelph (Canadà). Dins de la interfase entre natura i cultura, ha centrat la trajectòria en l'avaluació de la vulnerabilitat i la capacitat d'adaptació dels petits productors rurals al canvi global, molt especialment dels pastors i ramaders de regions de muntanya i regions àrides. Ha estat autor contribuent del capítol «Àrees rurals» del *Cinquè informe d'avaluació* de l'IPCC. Darrerament, duu a terme una avaluació a escala mundial de la vulnerabilitat dels pastors.

**Bernat Claramunt** és investigador del Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals (CREAF) i professor titular d'ecologia al Departament de Biologia Vegetal, Biologia Animal i Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona. En la trajectòria científica, ha treballat en diversos àmbits de l'ecologia forestal i animal, en sistemes àrids i semiàrids d'arreu del món i en comunitats de muntanya. Darrerament, ha centrat les activitats al Pirineu, liderant projectes relacionats amb els efectes que el canvi global pot tenir en la comunitat alpina, tant amb relació a la distribució com a les interaccions entre les poblacions que hi habiten. Finalment, lidera diversos projectes de ciència ciutadana i participa en el desenvolupa-

ment de diverses eines que hi estan relacionades. Ha format part del Comitè Científic de l'Observatori Pirinenc del Canvi Climàtic (Acció Biodiversitat) fins al 2014; actualment forma part de la Xarxa Europea de

Defensa de la Recerca en Muntanya de la Iniciativa de Recerca en Muntanya (MRI), i és membre portaveu del CREAM a l'Euromontana.

**Sumari**

Síntesi .....	510
21.1. Introducció .....	511
21.2. Les muntanyes en un context europeu .....	511
21.3. La vulnerabilitat de la muntanya entesa com un sistema socioecològic complex .....	513
21.3.1. Què és un SES? .....	513
21.3.2. El marc de vulnerabilitat .....	514
21.3.3. El SES de la muntanya catalana.....	516
21.3.3.1. Exposició.....	516
21.3.3.2. Sensibilitat .....	519
21.3.3.3. Adaptació. Experiències pràctiques d'adaptació als sistemes de muntanya.....	520
21.4. Escenaris de futur per a les muntanyes .....	522
21.4.1. Els diversos marcs mentals que coexisteixen a les muntanyes.....	522
21.4.2. Escenaris d'adaptació a les muntanyes.....	522
21.4.2.1. Cogestió.....	523
21.4.2.2. Intensificació .....	523
21.4.2.3. Innovació social .....	523
21.4.2.4. Bioeconomia.....	525
21.4.2.5. Diversificació.....	525
21.5. Conclusions .....	526
21.6. Recomanacions .....	526
Referències bibliogràfiques .....	527

## Síntesi

Per a la majoria de la població, la paraula *muntanya* evoca imatges relacionades amb l'excursionisme, l'esquí, les vaques, el formatge, l'aire fresc i/o la neu. Tanmateix, les muntanyes són més que no pas un entorn bucòlic amb granges i excursions familiars. Les muntanyes proveeixen serveis ecosistèmics i altres serveis que són vitals per a tota la població, fins i tot la que habita a la plana. De fet, la qualitat de vida de gairebé tota la població depèn, en bona part, dels béns i els serveis que les muntanyes ofereixen. El nombre d'habitants de les muntanyes ha minvat notablement i s'ha concentrat a les valls, les glaceres estan desapareixent, la població s'envelleix, l'hivern s'escurça, etc., i el canvi climàtic és un factor important en molts dels canvis a què les muntanyes s'enfronten. Aquest capítol ofereix una visió conjunta dels sistemes de muntanya, prenent com a model el Pirineu cata-

là, en el qual no només es té en compte quin és l'efecte del canvi climàtic sobre els sistemes naturals, sinó que l'espècie humana hi és present a cada moment, com a agent i com a factor de canvi. L'anàlisi dels diferents elements i factors, i les interaccions i els resultats, ens permet entreveure, a partir dels diversos desitjos i interessos que té la població pirinenca, els possibles escenaris de futur de les muntanyes catalanes. Al final del capítol es fa evident que no hi ha solucions màgiques, i que la gestió del territori a l'hora d'afrontar el canvi climàtic demana prioritzacions i renúncies. Qui llegeixi aquest capítol podrà veure (i decidir) quin és l'escenari de futur que voldria i quins aspectes relacionats amb les muntanyes en surten beneficiats o perjudicats.

## Paraules clau

sistema socioecològic complex, muntanya, vulnerabilitat, adaptació

### 21.1. Introducció

En aquest capítol s'ha dut a terme un exercici de conceptualització diferent dels dels altres capítols d'aquest INFORME. Així, hom podria pensar que un capítol d'un informe sobre el canvi climàtic a les zones de muntanya repassaria, un per un, els efectes que aquest canvi de les condicions ambientals ha tingut en diferents aspectes de la muntanya. I si bé això, evidentment, es té en compte, l'aproximació ha estat una altra. Per a la redacció del capítol 21 s'ha optat per una aproximació holística per a analitzar els sistemes de muntanya de Catalunya, de manera que s'han superat les fragmentacions en disciplines científiques típiques d'aquests tipus d'informes. S'ha pres el Pirineu com a base del capítol. Val a dir, però, que aquesta tria no s'ha fet per menystenir la resta de zones de muntanya de Catalunya, que en són moltes, sinó pel fet que del Pirineu és d'on es disposa de més informació. Tampoc no és la intenció dels autors menystenir treballs amb continguts similars —tot i que aproximacions diferents— realitzats en àmbits més locals com, per exemple, el treball extraordinari realitzat per la Institució Catalana d'Història Natural a la vall d'Alinyà (Germain Otzet, 2004) o alguns treballs de recerca (tesis doctorals, articles científics, etc.) centrats en valls concretes. La generalització expressa dels conceptes perquè siguin mínimament adequats a un territori tan heterogeni com el Pirineu obliga a renunciar sense remei a detalls i característiques més locals, malgrat s'han utilitzat com a exemples en diverses parts del capítol. El lector ha de tenir clar que aquest capítol no té la intenció de ser una revisió de tot el que se sap del Pirineu fins al present, sinó que, d'una banda, és una actualització del *Segon informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*, i, de l'altra, recull informació de la resta de capítols d'aquest INFORME, afegeix la que hi manca, i l'emmarca en una nova conceptualització interdisciplinària. L'objectiu és mostrar la complexitat dels socioecosistemes i com afecta la presa de decisions, a més d'aportar, des de la ciència, noves eines als decisors polítics amb relació al canvi climàtic. Així, el capítol 21 proposa entendre el Pirineu com un sistema socioecològic (a partir d'ara, SES) complex, és a dir, un sistema en el qual societat i natura conviuen braç a braç des de fa molts anys i, per tant, un sistema que no es pot entendre sense tenir en compte les interaccions que es produeixen entre tots dos actors. El

capítol, doncs, s'estructura d'acord amb els apartats següents. L'apartat 21.2 és una breu introducció a les muntanyes europees en la qual exposem les particularitats amb relació al canvi climàtic que fan que les muntanyes siguin especialment interessants per a redactar un capítol específic. L'apartat 21.3 i tots els seus subapartats se centren en la descripció de les muntanyes com un SES. Així, als apartats 21.3.1 i 21.3.2 es presenta el marc conceptual, en el qual defineix els conceptes de SES i *vulnerabilitat*, i la relació que mantenen. A l'apartat següent hi ha desenvolupada amb detall la descripció del Pirineu sota aquest marc conceptual. Un cop finalitzada la descripció de la manera com els diferents elements de les zones de muntanya es relacionen entre si i s'adapten al canvi climàtic, l'apartat 21.4 se centra en la proposta d'escenaris de futur i possibles alternatives d'adaptació. Per a això, s'han tingut en compte els diversos marcs mentals que conviuen entre els habitants dels Pirineus, les diverses prioritats de desenvolupament futur que cada un dels marcs identificats proposa i els efectes esperats de cada un sobre els elements del SES muntanya. L'anàlisi de les diverses estratègies d'adaptació i els resultats que potencialment es produeixen mostren la complexitat de la gestió dels socioecosistemes muntanyencs i suggereix valentia i capacitat d'escoltar i aprendre als gestors a l'hora de prendre unes decisions en un context en què mai no serà possible optimitzar-ne tots els elements.

### 21.2. Les muntanyes en un context europeu

La majoria dels europeus vivim en ciutats i la major part de les nostres ciutats més grans són lluny de les muntanyes, que normalment considerem destinacions d'esbarjo. No obstant això, les muntanyes són importants per a tota la població, no solament com a destinacions turístiques, sinó pels béns i serveis que proporcionen. A Europa, les muntanyes cobreixen el 36 % de la superfície. Es troben des de l'Àrtic fins a la Mediterrània, de l'Atlàntic als Carpats i a la mar Negra i en moltes illes. A la Unió Europea, les muntanyes cobreixen una quarta part d'Eslovènia, Àustria i Grècia; i també més de la meitat d'Itàlia, Eslovàquia, Espanya i Catalunya. Una sisena part de la població europea (16,6 %: 115 milions de persones) viu a les muntanyes. Malgrat aquesta densitat relativament baixa, cal tenir present que les muntanyes no solament són

regions remotes i poc habitades; també inclouen molts pobles i petites ciutats que han estat, històricament, indrets clau per al comerç i la indústria, i també bressols culturals.

Molts dels béns i els serveis ecosistèmics que proporcionen les muntanyes són vitals per a tota la població. Les muntanyes són, per exemple, torres de recursos hídrics que aporten quantitats ingents d'aigua a les zones baixes i ja fa més d'un segle que la indústria de l'energia n'aprofita aquesta característica per mitjà de la construcció de centrals hidroelèctriques (Sánchez Villanova, 2012). Les muntanyes presenten, també, una gran varietat de paisatges culturals i naturals que, fruit de la coevolució entre persones i ecosistemes durant segles o mil·lennis, continuen canviant (Darier *et al.*, 2006; Sancho, 2011). Així, els boscos —que cobreixen el 41 % de la superfície de les muntanyes d'Europa i més de la meitat dels Carpats, les muntanyes mitjanes d'Europa central, els Balcans, al sud-est d'Europa, els Alps i els Pirineus— s'estan expandint en totes les zones de la muntanya i, a excepció de les muntanyes nòrdiques, són la cobertura de sòl dominant (EEA, 2010). Aquests boscos produeixen béns com ara fusta, bolets o fruites; i serveis com ara recreació, actius turístics i protecció davant de riscos naturals, ja siguin esllavissades, inundacions o bé desprendiments de roques.

Les pastures i les terres de cultiu també són un ús del sòl molt rellevant a les muntanyes, i cobreixen prop d'una quarta part de les muntanyes del sud-est de l'Europa central i proporcions importants en altres massissos. Tenen un rol molt destacat en la producció d'aliments i, molt especialment, de productes d'un valor afegit elevat, com ara formatges i carns, estretament vinculats a les tradicions culturals i a l'alta qualitat ecològica dels ambients de muntanya. Aquesta mena de produccions tenen un valor incalculable per a la dinamització present i futura de les zones de muntanya i, per tant, esdevenen un actiu fonamental per a la fixació de la població en aquests territoris. Cal constatar, també, l'elevat atractiu que aquests paisatges agrícoles i els boscos adjacents tenen per als turistes. A més a més, tant els boscos com les pastures contribueixen a la mitigació del canvi climàtic, i és particularment rellevant el paper com a embornals de carboni (Smith *et al.*, 2014).

Els paisatges de muntanya tenen una biodiversitat elevada. De fet, la major part dels «punts calents» de biodiversitat del continent cal cercar-los a regions muntanyoses. Tot i que els ecosistemes alpins, per sobre de la línia d'arbres, cobreixen només el 3 % de la superfície d'Europa, contenen el 20 % de les plantes vasculars natives. Més avall, les pastures de muntanya també presenten una biodiversitat notable, a conseqüència de segles d'intervenció de les persones i el bestiar, i es consideren dels hàbitats més rics del món en espècies, comparables, fins i tot, als boscs tropicals (Wilson *et al.*, 2012). La meitat de les terres agrícoles de valor natural alt d'Europa s'associen a l'agricultura de baixa intensitat (molt especialment al pasturatge) i es troben a les zones de muntanya. Alhora, les muntanyes també són hàbitats imprescindibles d'espècies «insígnia» (grans carnívors i herbívors), que han vist que l'abandonament de terres i l'ampliació dels boscos en facilitaven l'expansió.

Catalunya és un país de muntanya i, malgrat que el Pirineu n'és el màxim exponent, cal no oblidar les serralades Prelitoral i Litoral, protagonistes del sistema Mediterrani Català i amb muntanyes que tenen perfil propi com ara el Montseny, Montserrat, la serra de Prades o els ports de Beseit. Dels cims més alts de Catalunya, una bona desena superen els 3.000 m i més de cinquanta es troben per sobre dels 2.500 m. Podem destacar-ne els més coneguts, com ara la pica d'Estats (3.143 m), els Besiberis (3.023 i 3.008 m), el Peguera (2.982 m), el gran tuc de Colomers (2.933 m), el Carlit (2.921 m), el Puigpedrós (2.914 m) i el Puigmal (2.910 m). Així, tot i que fa de mal dir a partir de quina elevació ens podem considerar en una zona de muntanya o no, es pot considerar fàcilment que d'un 30 % a un 50 % de la superfície de Catalunya es troba en zona muntanyosa. Com a la resta d'Europa, i malgrat la rellevància i la potencialitat d'aquestes regions, les muntanyes catalanes s'exposen a tot un seguit de transformacions ecològiques, demogràfiques, culturals i econòmiques amb implicacions molt sovint incertes, algunes de les quals potencialment negatives. A tots aquests canvis de base cal afegir-hi els efectes provocats pel canvi climàtic. En un país tan muntanyós com Catalunya, el que s'esdevingui a les muntanyes serà clau per a la resta de territori.

### 21.3. La vulnerabilitat de la muntanya entesa com un sistema socioecològic complex

Durant molt de temps, acadèmics de múltiples disciplines han estat interessats en la comprensió de com es relacionen natura i societat. Tradicionalment, han estat els geògrafs socials, dels quals a Catalunya tenim molt bons exemples, els que han liderat aquest tipus d'aproximacions. Aquest interès creixent i, sobretot, la conceptualització han provocat l'aparició d'una nova aproximació científica, coneguda com a *ciència de la sostenibilitat*. Es tracta d'una disciplina centrada en l'estudi i la comprensió de les dinàmiques i les interaccions entre els sistemes humans i els naturals (anomenats *sistemes socioecològics* o *socioecosistemes*; SES), que té com a objectiu facilitar el disseny, la implementació i l'avaluació d'intervencions pràctiques per a promoure la sostenibilitat d'indrets i contextos específics (Clark *et al.*, 2003; Komiyama *et al.*, 2006; Kate, 2001). La hipòtesi de partida és que no és possible entendre les dinàmiques de les activitats humanes i dels canvis ecològics si no tenim en compte com es relacionen. Entendre això és clau per a desenvolupar alternatives de gestió més sostenibles i justes. Així, hom no es pregunta com pot gestionar la societat més bé els recursos naturals, sinó com es pot fer perquè aquests SES, que inclouen natura i societat, siguin més robustos, més resilients.

En aquest capítol proposem anar una mica més enllà de l'ús únic de l'aproximació del SES i suggerim, com a marc conceptual, la integració d'aquesta aproximació socioecosistèmica amb la de la vulnerabilitat, com proposa Vallejo *et al.* (2015). Bo i prenent com a model el Pirineu, els objectius són: a) analitzar les regions de muntanya de Catalunya des d'un punt de vista holístic, tot integrant aquestes dues conceptualitzacions, i b) identificar les tendències i les conseqüències que diferents escenaris de futur<sup>1</sup> poden tenir en aquestes regions del nostre territori tan robustes i fràgils a la vegada. A més, això ens permetrà entendre: I) el paper del canvi climàtic en la configuració actual i futura

1. Per a poder desenvolupar escenaris de futur més robustos per a l'objectiu d'aquest capítol, hauria estat més convenient dur a terme un procés participatiu amb els actors implicats amb el SES de muntanya.

de les muntanyes, II) la relació amb els diferents elements del sistema, que inclouen tant la població humana com les prioritacions, i III) les interaccions amb altres motors de canvi. Els apartats següents defineixen el marc conceptual d'aquest capítol amb una mica més de detall (21.3.1 i 21.3.2) i, tot seguit, el contextualitzen al Pirineu (21.3.3).

#### 21.3.1. Què és un SES?

La eina principal d'anàlisi dels sistemes socioecològics complexos és l'anomenat *marc SES*. Aquest marc va ser desenvolupat per la Premi Nobel Elinor Ostrom, politòloga i economista de formació, per a proporcionar un llenguatge global comú entre les ciències socials i les ciències naturals per a l'anàlisi de la manera com les interaccions entre una varietat de factors afecten els resultats del sistema que és objecte d'estudi. Es tracta, doncs, d'un marc conceptual molt útil per a dur a terme diagnòs, ja sigui d'estats actuals com d'escenaris de futur. La característica principal d'aquest marc és que l'anàlisi de la realitat no es duu a terme fragmentant-la en diferents parts per analitzar-les separatament i, finalment, tornar a recompondre el conjunt; sinó que tot el sistema és analitzat d'una manera integral des de bon començament, i se centra l'atenció en la identificació i la comprensió de les interaccions entre els diferents elements del sistema.

El SES identifica quatre elements principals (figura 21.1): dos de lligats als sistemes naturals, els *recursos del sistema* (RS) i els *serveis i unitats dels recursos* (RSU); i dos de lligats als sistemes socials, el *sistema de governança* (GS) i els *actors* (A). Aquests elements són afectats pels anomenats *motors de canvi*, que són elements que afecten el sistema tot i ser-ne externs. Es tracta dels *motors socials, econòmics i polítics* (S), i els *motors ecològics* (ECO), que per mitjà de diferents *interaccions* (I) amb els elements del socioecosistema, són clau per a definir-ne les tendències. Fruit d'aquestes interaccions s'esdevenen uns *resultats* (O), que són els nostres objectius de sostenibilitat. Són precisament aquests resultats el que cal analitzar per a visualitzar les possibilitats d'actuació dins de l'àmbit polític i de recerca.

Cadascun dels elements del SES és format per diferents nivells. El primer nivell el conformen els

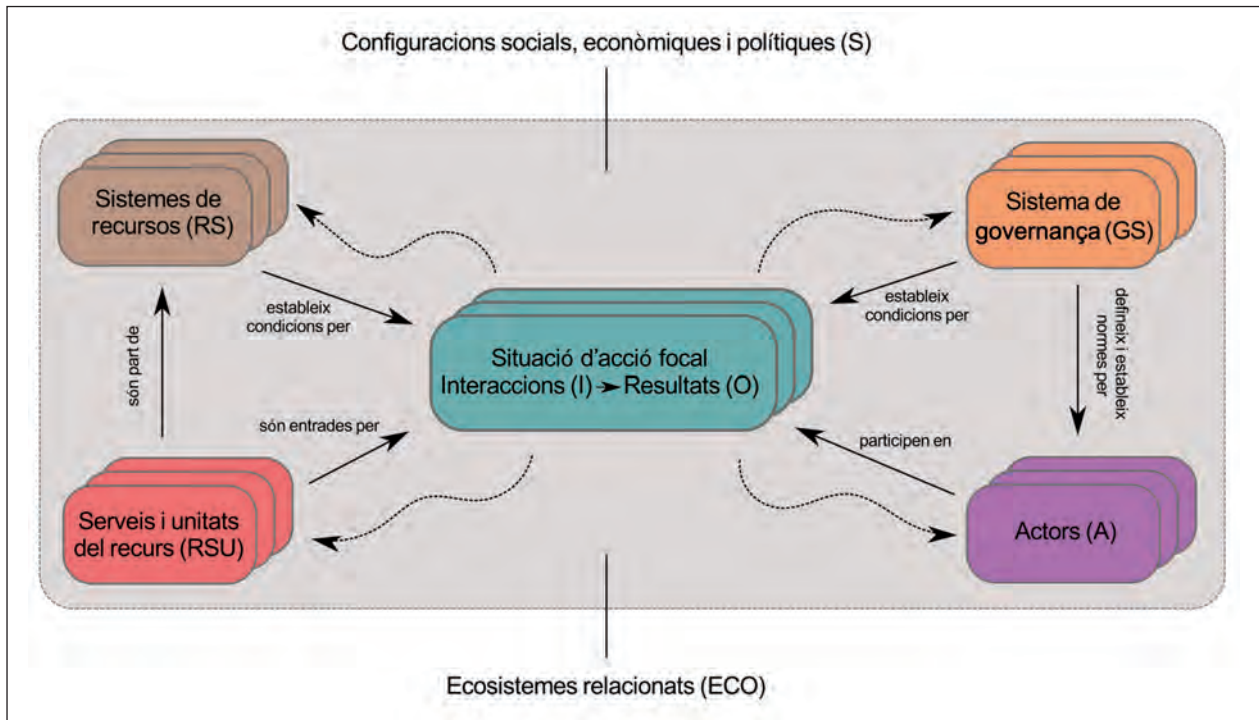


FIGURA 21.1. Els components principals del marc SES.

Font: McGinnis, 2014.

elements abans esmentats (RS, RSU, GS, A, S, ECO, I i O); el segon nivell és definit pels factors que caracteritzen aquests elements i que hem de tenir en compte per a estudiar el SES (taula 21.1). És important entendre que no tots els factors llistats a la taula han de formar part d'un mateix SES, sinó que es tracta de les diferents possibilitats que es poden trobar en qualsevol SES i, per tant, faciliten una primera definició de cada SES determinat. Els elements a partir del tercer nivell són constituïts pels indicadors definits per nosaltres mateixos i ens han d'ajudar a comprendre el nostre SES.

Dins del marc SES és molt important entendre que el sistema social, caracteritzat pels elements GS, A i S, i les situacions d'acció focal (I, O), depèn dels marcs mentals que el defineixen (Pahl-Wostl, 2007). D'aquesta manera, contexts socioeconòmics diferents, és a dir, interessos i valors diferents, contribueixen a desenvolupar SES diferents, perquè interaccions diferents entre els elements poden generar resultats divergents. Una millor comprensió d'això és clau en un context de canvi climàtic i permet tenir present que les mesures d'adaptació que s'implementen formen part de marcs mentals específics. A fi de tenir en compte els diferents

marcs mentals que coexisteixen actualment entre la població local a les muntanyes catalanes, en aquest capítol s'utilitzen els diferents discursos de desenvolupament (vegeu l'apartat 21.4.1) que coexisteixen a les zones de muntanya de Catalunya, particularment als Pirineus, i que foren identificats per López-i-Gelats *et al.* (2009).

### 21.3.2. El marc de vulnerabilitat

La noció de *vulnerabilitat* és un intent més de conceptualitzar la relació entre la natura i la societat. Aquest concepte s'ha utilitzat per a emfatitzar-ne la vessant biofísica (White, 1973), social (Sen, 1981) o ecològica (Gunderson *et al.*, 2001). En aquest capítol s'empra una noció integrada de vulnerabilitat en coherència amb el marc SES, que inclou tant elements climàtics com no climàtics, i que es coneix com a *vulnerabilitat contextual* (Field *et al.*, 2014). Dins d'aquesta tradició de pensament hi ha un consens a identificar l'*exposició*, la *sensibilitat* i l'*adaptació* com les tres dimensions fonamentals de la vulnerabilitat (Adger, 2006; Gallopín, 2006). Per *exposició* s'entén el grau de transformació o perturbació originades pels motors de canvi (S i ECO) del sistema socioecològic en qüestió (en aquest cas, les muntanyes catalanes). La *sensibi-*



TAULA 21.1. Variables de segon nivell en els components centrals de primer nivell d'un SES

<b>Configuracions socials, econòmiques i polítiques (S)</b>	
<b>S1. Desenvolupament econòmic; S2. Tendències demogràfiques; S3. Estabilitat política; S4. Polítiques governamentals sobre recursos; S5. Incentius de mercat; S6. Organització dels mitjans</b>	
<b>Sistema de recursos (RS)</b>	<b>Sistema de governança (GS)</b>
RS1. Sector (p. ex., aigua, bosc, pastura, pesca)	GS1. Organitzacions governamentals
RS2. Claredat dels límits del sistema	GS2. Organitzacions no governamentals
RS3. Mida del recurs	GS3. Xarxes
RS4. Infraestructures construïdes	GS4. Sistema de drets de propietat
RS5. Productivitat del sistema	GS5. Regles operacionals
RS6. Propietats d'equilibri	GS6. Regles d'elecció col·lectiva
RS7. Predicció de la dinàmica del sistema	GS7. Regles constitucionals
RS8. Característiques d'emmagatzematge	GS8. Regles de monitoratge i sanció
RS9. Localització	
<b>Serveis i unitats del recurs (RSU)</b>	<b>Actors (A)</b>
RU1. Mobilitat de les unitats del recurs	A1. Nombre d'actors
RU2. Creixement o taxa de substitució	A2. Atributs socioeconòmics dels actors
RU3. Interacció entre unitats del recurs	A3. Història d'ús
RU4. Valor econòmic	A4. Localització
RU5. Nombre d'unitats	A5. Lideratge/emprenedoria
RU6. Marques distintives	A6. Normes (confiança-reciprocitat) / capital social
RU7. Distribució espacial i temporal	A7. Coneixement del SES / models mentals
	A8. Importància del recurs (dependència)
	A9. Tecnologia utilitzada
<b>Situacions d'acció focal: Interaccions (I) → Resultats (O)</b>	
I1. Nivells d'explotació	O1. Mesures socials (p. ex., equitat, eficiència, passar comptes, sostenibilitat)
I2. Intercanvi d'informació	
I3. Processos de deliberació	O2. Mesures ecològiques (p. ex., sobreexplotació, resiliència, biodiversitat, sostenibilitat)
I4. Conflictes	
I5. Activitats d'inversió	O3. Externalitats d'altres SES
I6. Activitats d'influència	
I7. Activitats d'autoorganització	
I8. Activitats de <i>networking</i>	
I9. Activitats de monitoratge	
<b>Ecosistemes relacionats (ECO)</b>	
ECO1. Patrons climàtics; ECO2. Patrons de contaminació; ECO3. Fluxos dins i fora del SES focal	

Font: Adaptat de McGinnis (2014).

*litat* és el grau d'afectació del sistema a causa de les perturbacions, és a dir, la mesura de l'impacte que tenen les transformacions damunt dites a les zones de muntanya (I) i, més concretament, als seus elements (GS, A, RS i RSU), cosa que genera diversos resultats (O). En aquest apartat es para esment en si aquests impactes comporten un increment o una disminució dels diferents elements del SES muntanya. Finalment, l'*adaptació* és la capacitat del SES de respondre als impactes que s'esdevenen, sigui per a evitar danys o per a generar beneficis.

### 21.3.3. El SES de la muntanya catalana

En els darrers decennis, especialment a partir de la segona meitat del segle xx, les muntanyes europees han estat exposades a una multitud de motors de canvi que han comportat diverses transformacions. Així, el canvi climàtic s'afegeix a tot un seguit de transformacions socioeconòmiques i ecològiques que, en bona part, han estat conseqüència de la integració de les zones de muntanya a un sistema econòmic global. Això ha implicat no solament la inundació d'elements externs a les cultures locals, sinó també que les regions muntanyoses han hagut de respondre i integrar-se a dinàmiques socioeconòmiques que transcendeixen àmpliament les fronteres tradicionals. En són exemples la integració de les economies rurals de muntanya en una economia de mercat globalitzada (taula 21.1, S1); diversos moviments poblacionals, tant d'emigració com d'immigració (S2); una ambientalització gradual de les polítiques rurals (S4); un replantejament creixent de les ajudes a la producció agrícola, fonamentalment les que depenen de la política agrària europea (S4); una reforestació continuada d'antigues terres agrícoles (S4); el sorgiment de noves demandes i interessos sobre l'espai rural, ja siguin recreatius, paisatgístics, conservacionistes o culturals, per mitjà d'un procés de patrimonialització creixent del camp (S5), i, finalment, la terciarització de les economies rurals (S1) (Caraveli, 2000; MacDonald *et al.*, 2000; Mitchley, 2006; Vaccaro *et al.*, 2007; Guirado, 2011; Sancho, 2011). En conseqüència, aquestes regions es troben immerses en un procés d'adaptació a totes aquestes transformacions, a les quals cal afegir el canvi climàtic (ECO1) com un motor de canvi que ja sabem que tindrà conseqüències molt importants.

La interacció dels motors de canvi amb els quatre elements del SES en diferents contextos ens donaran diferents graus de vulnerabilitat i diferents capacitats i necessitats d'adaptació al canvi climàtic. En els apartats següents descriurem les transformacions i els impactes observats a les muntanyes catalanes, integrant els marcs SES i la vulnerabilitat, i desglossant les tres dimensions fonamentals de la vulnerabilitat (exposició, sensibilitat i adaptació) en funció dels elements del SES.

#### 21.3.3.1. Exposició

L'exposició d'un SES agrupa tots els elements que, d'una manera general, el defineixen. L'exposició inclou tant els factors biòtics com els abiòtics i, de la mateixa manera, incorpora tant les variables relacionades directament amb l'acció i les decisions de les persones com les variables que tenen un origen no antròpic. És a dir, incorpora els motors de canvi S i ECO del marc SES. Cal entendre l'exposició, doncs, com una classificació que ens permet definir i descriure el nostre SES, les muntanyes catalanes, utilitzant-ne els dos primers nivells. A continuació, n'enumerem i en comentem breument els elements més importants per a entendre'n la configuració actual (figura 21.2).

Pel que fa als motors de canvi ecològics (ECO), el canvi climàtic ja s'ha expressat àmpliament a les muntanyes catalanes, especialment al Pirineu, on la desaparició de la neu permanent (RU7) n'ha esdevingut una de les mostres més clares. Aquesta desaparició és el resultat d'un augment de les temperatures (ECO1) durant l'estiu, sobretot de les màximes. A més a més, també es produeix un cert escurçament de l'hivern (ECO1), que no solament afecta el turisme d'hivern (A1), sinó també, com veurem més endavant, les comunitats naturals (RS1, RS2).

L'hivern no és, però, l'única estació en què les temperatures augmenten i, de fet, és a l'estiu que aquest augment és més gran. L'estiu també és l'estació en què la precipitació disminueix d'una manera més notable (ECO1). Això, juntament amb l'augment de la temperatura estiuenca, incrementarà l'evapotranspiració i, per tant, agreujarà els problemes de sequera precisament en l'estació més seca (RS7). Al mateix temps, caldrà veure si la disminució de la precipitació a l'hivern serà en

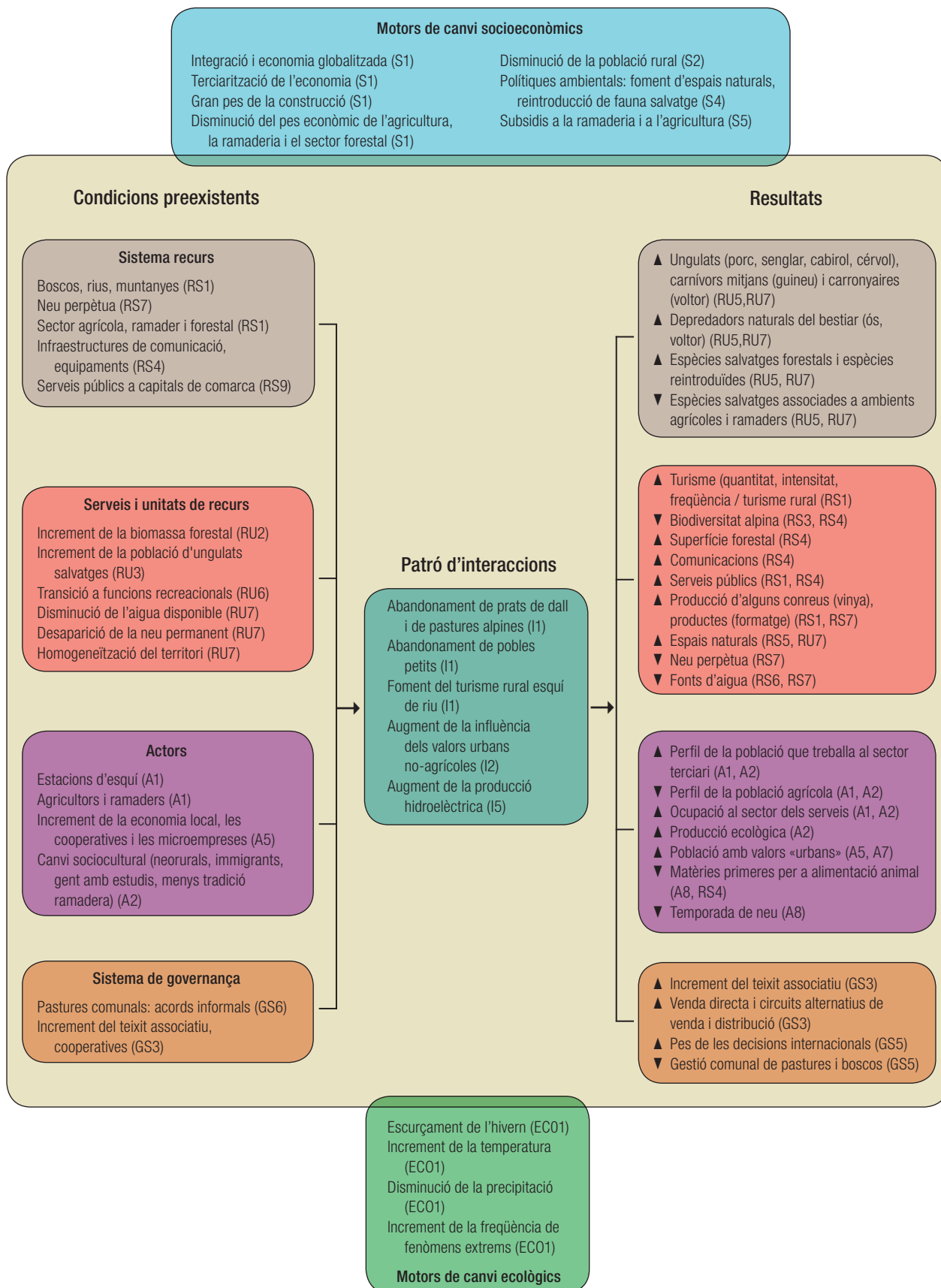


FIGURA 21.2. Les muntanyes catalanes com a sistema socioecològic complex i la dinàmica: les interaccions i els resultats són conseqüència de les transformacions experimentades pel socioecosistema i la sensibilitat a aquestes transformacions.

forma de neu, fet que faria disminuir la quantitat d'aigua «emmagatzemada» a les muntanyes (RS7, RS8). Els models prediuen un canvi en el règim de les precipitacions cap a un nombre més petit d'esdeveniments, però amb una intensitat més gran. A les muntanyes, aquest increment de fenòmens extrems (ECO1) pot augmentar el risc d'esllavissades, inundacions i/o allaus.

Pel que fa als motors de canvi socials, econòmics i polítics (S) a les muntanyes catalanes, han afavorit transformacions dins del SES en tres àmbits. Les transformacions econòmiques més remarcables deriven d'una terciarització creixent de l'economia (S1) cap al sector dels serveis, molt centrada en el sector turístic (RS1), especialment de pistes d'esquí i de riu, però també el rural (Laguna Marín-Yaseli *et al.*, 2003; García-Martínez *et al.*, 2009; Guirado, 2011; López-i-Gelats *et al.*, 2011; Sancho, 2011). D'altra banda, fins a l'arribada de la crisi econòmica el sector de la construcció s'havia expandit molt a les zones de muntanya (S1), tot i que darrerament és un sector que es troba tan estancat com en altres zones del nostre territori. En aquest àmbit, però, cal destacar el desenvolupament d'infraestructures de comunicació (com ara carreteres o xarxes digitals —Wi-Fi—), que apropen les zones de muntanya, tradicionalment molt aïllades, a Barcelona i a altres centres urbans i econòmics; i el desenvolupament d'equipaments (com, per exemple, poliesportius) (RS4). Aquests canvis econòmics s'han esdevingut paral·lelament i inversament a la pèrdua de pes econòmic de l'agricultura, la ramaderia i el sector forestal (RS1). A conseqüència de la dificultat creixent del sector agropecuari de muntanya per a romandre viable davant d'unes condicions de competència en augment, i amb les dificultats intrínseques de les zones de muntanya per a accedir als mercats (A4) i a la influència política (GS5), la pagesia de muntanya percep guanys significativament inferiors als dels companys de la plana (Tulla *et al.*, 2003). Com a resultat d'això, s'observa una degradació progressiva dels agroecosistemes per la simplificació de les pràctiques agrícoles i ramaderes (Poyatos *et al.*, 2003; Mottet *et al.*, 2006) i una degradació de la gestió comunal, fonamentalment de boscos i pastures alpines (GS6). Cal destacar, també, la importància que han tingut els subsidis a l'agricultura i/o a la ramaderia (S5), fonamentalment associats

a la producció però també a la conservació (com, per exemple, la producció ecològica), en el manteniment d'aquestes activitats econòmiques tan importants a les muntanyes. Aquest fet s'ha produït en conjunció amb un increment del pes de les decisions que es prenen a Brussel·les, en detriment de les que es prenen a Barcelona, a Madrid o a escala regional (GS5). Paral·lelament, les zones de muntanya han vist augmentada l'economia local, amb un increment de cooperatives i de microempreses (A5), fet que ha provocat un increment de noves maneres de comercialització, com és el cas de la venda directa (GS3).

Les transformacions socials principals es vinculen, fonamentalment, a la influència creixent d'interessos i de valors urbans i no agrícoles i als estils de vida que s'hi associen (A2). Aquest fet implica una recomposició ascendent del paper que cada cop més segments de la societat atribueix a les zones de muntanya i que impulsa una transició en les estratègies de desenvolupament de les muntanyes: les muntanyes han passat de centrar-se en funcions productives a concentrar bona part de les activitats recreatives i conservacionistes (RU6) (Vaccaro *et al.*, 2007; López-i-Gelats *et al.*, 2009; Guirado, 2011). També cal esmentar el canvi tan important que s'ha produït del perfil sociocultural (A2) dels habitants de muntanya. A aquestes zones es troba, actualment, un percentatge en augment de «neorurals» provinents de ciutats, de nous immigrants econòmics d'altres països a la recerca de noves oportunitats laborals i de retornats, és a dir, de persones que es van criar a zones de muntanya, que després es traslladaren a centres urbans durant uns quants anys i que finalment decidiren tornar. Tot plegat ha fet que cada cop hi hagi més gent amb menys tradició familiar ramadera o agrícola i amb més experiències urbanes i graus d'estudis superiors vivint a les zones de muntanya. També entre els habitants de la muntanya es produeix una migració interna, que implica el desplaçament de part de la població cap als pobles dels fons de les valls (S2), fet que comporta un abandonament progressiu dels petits pobles d'elevacions mitjanes i altes (S2). Cal aclarir, però, que en aquests moments, i passat un període de creixement demogràfic significatiu, la població muntanyenca es troba, globalment, estabilitzada (S2). La despoblació de les regions més altes i

la concentració de la població a les valls (S2) ha tingut com a conseqüència directa la concentració dels serveis públics a les capitals de comarca (RS9). Per exemple, és als fons de les valls que podem trobar grans superfícies comercials i millors serveis sanitaris (RS4), sovint bo i desplaçant els usos agrícoles i ramaders preexistents (com ara els prats de dall i les quadres).

Les transformacions ecosistèmiques deriven directament de polítiques ambientals i del foment dels espais naturals protegits (S4) o bé, indirectament, dels canvis socials i econòmics esmentats anteriorment. Amb relació a les polítiques ambientals, destaquen l'increment de la superfície protegida pel valor natural (GS5) i la reintroducció de fauna salvatge (RU3). En són dos clars exemples el projecte Gallipyr (<http://www.gallipyr.eu>), encaminat a protegir els espais ocupats pels tetraònids (la perdiu xerra i el gall fer, per exemple), o el projecte aprovat recentment Piroslife (<https://piroslife.wordpress.com>), encaminat a consolidar el futur de l'ós bru a les contrades pirinenques en convivència amb l'entorn, les persones i l'activitat econòmica del territori. Pel que fa a les transformacions ecosistèmiques derivades dels canvis socioeconòmics, cal esmentar l'augment de la massa forestal, tant amb relació a l'estructura de boscos ja existents —amb un increment de la biomassa—, com a l'emmatament creixent que pateixen les línies superiors del bosc (RU2); i una homogeneïtzació del territori (RU7), fonamentalment a conseqüència de l'abandonament de prats de dall i pastures alpines i d'una gestió forestal menys intensa. Això ha afavorit d'una manera extraordinària les espècies forestals, com ara els grans ungulats, i, alhora, ha limitat el creixement de les espècies lligades a l'agricultura i la ramaderia, als marges i, en definitiva, a un paisatge en mosaic i més heterogeni.

### 21.3.3.2. *Sensibilitat*

En l'apartat anterior s'han descrit els factors que han definit el comportament del sistema socioecològic complex de muntanya durant els darrers anys. A partir de l'observació dels autors d'aquest capítol, de comunicacions personals d'autors d'altres capítols d'aquest INFORME i de les referències bibliogràfiques esmentades en l'apartat anterior, en aquest apartat s'identifiquen els impactes de les transformacions que la muntanya catalana

està experimentant en els diversos elements que componen el SES muntanya. Les transformacions impacten d'una manera diversa en els diferents elements dels SES, i les muntanyes catalanes no en són una excepció. Pel que fa al canvi climàtic, en general, s'observa una tendència cap a l'allargament de la temporada estival (o un escurçament de la hivernal) que pot haver tingut implicacions en tot el sistema. No obstant això, a conseqüència de la dificultat d'atribució dels impactes a transformacions específiques, cal assenyalar que els impactes que s'observen al SES muntanya són fruit de la combinació de tot un entramat de múltiples transformacions, en què el canvi climàtic només és un element més. A més, cal tenir en compte que la natura diversa dels diferents elements del sistema explica, també, la diversitat de situacions d'impacte que se'n pot derivar.

En aquest apartat s'examina, doncs, si el conjunt de transformacions, climàtiques i no climàtiques, que s'està produint a la muntanya provoca impactes positius o negatius en els diversos elements que componen el SES muntanya, és a dir, si els canvis en qüestió reforcen o no cada un d'aquests elements. Així, a la taula 21.2 es pot veure l'impacte que, en termes d'increment o disminució, han provocat les transformacions esmentades en els diversos elements que conformen el SES muntanya (vegeu, també, la taula 21.1 i la figura 21.2). És important tenir present que una mateixa transformació pot desencadenar impactes ben diferents. Per exemple, el perfil dels habitants dels pobles i les ciutats de muntanya ha canviat cap a una proporció més gran de gent amb estudis superiors o cap a un tipus de societat amb més tendència a l'associacionisme i a la creació de microempreses. Hom pot pensar perfectament que aquests canvis són positius i que aporten un valor afegit a la societat. Ara bé, en paral·lel s'observa una pèrdua de coneixements tradicionals, tant culturals com econòmics (relacionats amb la ramaderia o l'agricultura), sovint no compensats per l'aparició de «neurals» que reviu, en part, el *modus vivendi*. És, doncs, evident que els gestors dels territoris s'enfronten a un sistema en el qual caldrà ponderar cadascun dels elements en cada cas en què apareguin contradiccions d'aquest tipus. En l'apartat següent (21.3.3.3) es descriuen les mesures d'adaptació preses al territori català i que

s'utilitzen per a afrontar les transformacions que s'han descrit en aquest apartat i/o beneficiar-se'n.

### 21.3.3.3. *Adaptació. Experiències pràctiques d'adaptació als sistemes de muntanya*

La tercera dimensió de la vulnerabilitat d'un sistema és l'adaptació. Tant a Catalunya com a la resta del món cada cop hi ha més consens sobre la urgència no solament d'establir polítiques i estratègies de mitigació del canvi climàtic, sinó també d'implementar estratègies per a adaptar-se a les transformacions en curs i als impactes que generen. Els sistemes de muntanya no han de ser aliens a aquesta tendència. Així doncs, a partir de l'observació dels autors d'aquest capítol, de comunicacions personals d'autors d'altres capítols d'aquest INFORME i de referències bibliogràfiques (com, per exemple, Laguna Marín-Yaseli *et al.*, 2003; Poyatos *et al.*, 2003; Tulla *et al.*, 2003; Mottet *et al.*, 2006; Vaccaro *et al.*, 2007; García-Martínez *et al.*, 2009; López Palomeque, 2009; Tulla *et al.*, 2009; Guirado, 2011; Sancho, 2011; Fernández-Giménez *et al.*, 2012; López-i-Gelats, 2013), en aquest apartat s'identifiquen les estratègies principals que es poden desenvolupar en funció dels nostres objectius de desenvolupament sostenible a les zones de muntanya (21.4.2). Aquest apartat se centra a identificar i descriure les estratègies d'adaptació observades a les muntanyes catalanes, molt especialment al Pirineu, o a regions amb dinàmiques molt similars. Aquestes estratègies són organitzades per àmbits.

En l'àmbit de l'agricultura, la ramaderia i/o l'alimentació hi ha un fenomen que destaca per sobre de la resta: l'abandonament de la ramaderia juntament amb l'extensificació de les explotacions existents per a minimitzar costos i alliberar mà d'obra que es pot dedicar a altres activitats econòmiques amb més retribucions. També, però, s'observen altres tendències rellevants, com ara: I) l'adopció de la producció ecològica, sovint incentivada amb subvencions públiques, tot i que no sempre, per a explorar nous nínxols de mercat tenint en compte els baixos costos de conversió per a les explotacions ramaderes de muntanya; II) el canvi cap a la producció o l'elaboració de nous productes amb més perspectives, com, per exemple, la vinya o la poma; III) l'emergència de noves maneres d'organitzar-se, com ara la iniciativa de l'Escola de

Pastors de Catalunya (<https://projectegripia.wordpress.com>) o els bancs de terres o cooperatives de producció, distribució i/o consum, i, finalment, IV) l'adopció de noves maneres de distribució i consum que redueixin la presència d'intermediaris, com ara la venda directa i la comercialització de proximitat de productes relacionats amb l'artesania cultural i alimentària (formatges o llana, per exemple).

En l'àmbit del turisme, cal diferenciar el d'hivern del d'estiu. Pel que fa al turisme d'hivern, a Catalunya s'ha apostat per una compra pública de les pistes d'esquí i una valorització de les infraestructures del turisme d'hivern (López Palomeque, 2009). Així, tot i que gràcies a aquestes ajudes públiques les pistes d'esquí simplement sobreviuen, la major part han hagut de fer grans inversions en la instal·lació de canons de neu artificial. A més, algunes —pocques— estacions d'esquí han anat apostant per diversificar l'oferta en altres períodes, fet pel qual han esdevingut pistes de muntanya que ofereixen un seguit d'activitats recreatives que es poden dur a terme durant l'època no hivernal. Paral·lelament, hi ha hagut una aposta clara de promoció del turisme de muntanya (neu i riu, turisme rural, agroturisme i turisme de natura), amb un resultat positiu sobretot per al turisme d'estiu.

També s'observa l'adopció de diverses iniciatives d'adaptació en l'àmbit de la gestió del medi natural. En són bons exemples el foment i la regulació de la caça, la pesca i la recol·lecció; la reintroducció d'espècies salvatges (com ara l'ós o el voltor negre); el foment de la utilització d'estelles de fusta local per a calefacció; l'adopció de models de gestió adaptativa, com, per exemple, algunes iniciatives relacionades amb els bolets o els bancs de terres agrícoles, i l'increment dels espais naturals protegits i dels acords de custòdia del territori. S'observa, també, la tendència a un abandonament de la gestió dels boscos a les regions més inaccessibles, a conseqüència de la baixa rendibilitat. Tot i que pot sorprendre, aquesta darrera inacció també és una estratègia d'adaptació, en aquest cas per part del propietari forestal.

Altres sectors econòmics també s'estan adaptant a les noves condicions. Així, com a la resta del territori català, s'hi ha identificat el foment de l'em-

TAULA 21.2. Evolució recent dels impactes

Impactes	Evolució
<b>Actors</b>	
A1, A2. Perfil de la població que treballa en el sector terciari	↑
A1, A2. Perfil de la població agrícola	↓
A1, A2. Ocupació al sector dels serveis	↑
A1, A2. Producció ecològica	↑
A5, A7. Població amb més valors «urbans»	↑
A8, RS4. Prats de dall dels fons de les vall, claus per a l'alimentació animal a l'hivern	↓
A8. Temporada de neu	↓
<b>Governança</b>	
GS3. Teixit associatiu	↑
GS3. Venda directa i circuits alternatius de venda i distribució	↑
GS5. Pes dels decisors polítics internacionals	↑
GS6. Gestió comunal de pastures i boscos	↓
<b>Sistema recurs</b>	
RS1. Turisme (quantitat, intensitat i freqüència) / turisme rural	↑
RS3, RS4. Prats de dall dels fons de les valls amb disminució de la biodiversitat alpina	↓
RS4. Superfície forestal (biomassa)	↑
RS4. Comunicacions	↑
RS1, RS4. Serveis públics	↑
RS1, RU7. Producció d'alguns conreus (vinya) i productes (formatge)	↑
RS5, RU7. Espais naturals	↑
RS7. Neu perpètua	↓
RS6, RS7. Disponibilitat hídrica, com ara fonts (que pot afectar l'agricultura, la ramaderia, la biodiversitat i la població humana)	↓
<b>Serveis i unitats del recurs</b>	
RU5, RU7. Ungulats (porc senglar, cabriol, cérvol, daina, etc.), carnívors mitjans (guineu, etc.) i carronyaires (voltors, etc.)	↑
RU5, RU7. Depredadors naturals del bestiar (ós, voltor, etc.) (conseqüències socials)	↑
RU5, RU7. Espècies salvatges forestals i espècies reintroduïdes	↑
RU5, RU7. Espècies salvatges associades a ambients agrícoles i ramaders	↓
<b>Interaccions</b>	
I1. Agricultura i/o ramaderia (abandonament de l'activitat)	↓
I1. Ús ramader de les pastures alpines (abandonament de la terra)	↓
I1. Pobles petits	↓
I1. Foment del turisme rural, d'esquí i de riu	↑
I2. Influència dels valors urbans i no agrícoles	↑
I5. Producció hidroelèctrica	↑
<b>Resultats</b>	
O1. Guanys relatius de la pagesia de muntanya	↓
O1. Capital humà (associacionisme, gent amb estudis superiors, neorurals, etc.)	↑
O1. Capital humà (coneixements tradicionals, ramaders, agrícoles, artesanía, etc.)	↓
O2. Biodiversitat	↓
O2. Resiliència	↓

preneuria i del sector de la construcció. Alhora, hi ha un augment de certes professions lligades al turisme de muntanya, com ara guies de natura o guies de muntanya. També s'observa, com es comentava anteriorment, un increment remarcable d'iniciatives relacionades amb noves maneres d'organització i comunicació, com ara la venda directa i la creació de noves associacions i cooperatives.

## 21.4. Escenaris de futur per a les muntanyes

### 21.4.1. Els diversos marcs mentals que coexisteixen a les muntanyes

A fi de modelitzar cap a on poden anar les zones de muntanya de Catalunya, aquest apartat es basa en quatre escenaris diferents d'adaptació que han estat construïts a partir dels quatre marcs mentals principals que coexisteixen en la població local sobre el desenvolupament que haurien de seguir les zones de muntanya. Aquests quatre marcs mentals han estat identificats al Pirineu com a discursos de ruralitat (López-i-Gelats *et al.*, 2009): el discurs agricultor, el discurs emprenedor, el discurs conservacionista i el discurs del desenvolupament endogen.

El marc mental conservacionista veu en la preservació i la valorització dels actius ecològics el punt central del full de ruta. Així, doncs, atorga un paper fonamental als espais naturals protegits i a la capacitat de dinamització econòmica i social. Es creu que la majoria de la societat està disposada a pagar més per béns i serveis d'alt valor ecològic, a la vegada que es remarca la base sòlida i sostenible d'aquesta línia d'adaptació per a les zones de muntanya. S'han de promoure activitats econòmiques que fomentin la biodiversitat i mantinguin el paisatge.

El marc mental emprenedor veu en l'abandonament i el despoblament de les zones de muntanya el gran enemic que cal combatre. Per a enfrontar-s'hi, argumenta, cal fomentar l'emprenedoria i la innovació econòmica. Aquesta línia d'adaptació aposta pel turisme i la construcció, que veu com els actius més sòlids de què disposen les zones de muntanya. La ramaderia decadent i subvencionada, segons els que utilitzen aquest marc mental, és el símbol del camí que no s'hauria de seguir.

Els espais naturals protegits són barreres per al desenvolupament, ja que limiten l'accés a recursos que es podrien dinamitzar. És un problema, remarquen, que els decisors polítics tinguin un desconeixement tan gran de les zones de muntanya i que només les percebin com a zones recreatives per als urbanites i no com a zones amb una economia dinàmica.

El marc mental agricultor creu que el gran actiu de les zones de muntanya és el potencial agrícola i, molt especialment, el ramader. La ramaderia no solament és vista com una activitat productiva, sinó com una activitat generadora de molts béns i serveis molt valorats per la resta de la societat (com, per exemple, el paisatge o la cultura) i que, a la vegada, són la base d'altres sectors econòmics, com ara el turisme. Segons aquesta línia d'adaptació, la millor manera de garantir aquesta capacitat dinamitzadora de la ramaderia és mantenir-ne la vocació productiva.

El marc mental del desenvolupament endogen remarca els efectes nocius per a les zones de muntanya dels models de desenvolupament centrats en la construcció i el turisme de masses. Segons aquesta línia d'adaptació, cal una diversificació econòmica i un rol més protagonista dels habitants en la definició del full de ruta que les zones de muntanya han de seguir. Cal cercar un equilibri entre els conservacionistes i els sectors turístic i agrícola. Ni el monocultiu turístic, ni els espais naturals protegits aïllats de la població local es veuen com a estratègies sostenibles.

### 21.4.2. Escenaris d'adaptació a les muntanyes

En aquest apartat es modelitzen d'una manera qualitativa els principals possibles escenaris d'adaptació que es podrien esdevenir a les muntanyes (concretament, al Pirineu), tenint en compte els marcs mentals coexistents entre la població local, descrits a l'apartat precedent, i les estratègies de desenvolupament observades pels autors, a més de les descrites a la literatura dels Pirineus i altres sistemes de muntanya (com, per exemple, Laguna Marín-Yaseli *et al.*, 2003; Poyatos *et al.*, 2003; Tulla *et al.*, 2003; Mottet *et al.*, 2006; Vaccaro *et al.*, 2007; García-Martínez *et al.*, 2009; Fernández-Giménez *et al.*, 2012; López-i-Gelats,



2013). Es tracta, doncs, d'un exercici de modelització teòrica, elaborat per a aquest capítol, del que hauria de ser un treball de desenvolupament de planificació d'escenaris participatius (Cork *et al.*, 2005) que permetessin explorar, descriure i desenvolupar visions compartides entre tots els actors implicats —un bon exemple pioner fet a casa nostra seria l'estudi centrat en el desenvolupament futur de les comarques del Pallars Jussà, el Pallars Sobirà i l'Alta Ribagorça, d'Aubarell *et al.*, 1999. La taula 21.3 mostra, per a cadascun dels marcs mentals, els escenaris preferits d'adaptació i les estratègies d'adaptació específiques que els componen en cada un dels casos. Els diferents escenaris d'adaptació construïts, doncs, són els que es descriuen a continuació.

#### 21.4.2.1. Cogestió

L'escenari de cogestió es basa en la construcció de noves maneres d'organització social en xarxa i horitzontals. En un escenari basat en la cogestió, estratègies com ara la custòdia del territori i la gestió adaptativa prenen una gran rellevància en molts àmbits. Una adaptació basada en la cogestió seria ben rebuda allà on el marc mental predominant fos l'«agricultor» o el del «desenvolupament endogen». En ambdós casos s'haurien de promoure iniciatives existents com ara l'escola de pastors o el turisme rural. Caldria, a més a més, potenciar estratègies de gestió forestal adaptativa, aprofitant el bosc com a font de recursos com, per exemple, la biomassa o els bolets, sense oblidar, però, serveis ecosistèmics forestals més intangibles com ara la preservació de la biodiversitat, amb un efecte directe i positiu en el turisme. En aquest sentit, l'augment d'acords de custòdia del territori podria ser una bona estratègia. Un escenari de cogestió també afavoriria noves iniciatives d'emprenedoria basades en productes locals i/o en la venda directa. Cal destacar que iniciatives d'aquest tipus, a curt termini, segurament toparien amb sectors com ara la construcció i, molt probablement, el turisme. Però el marge per a la coexistència i, fins i tot, per a la generació de sinergies mútues no s'hauria de menystenir. Així, en una regió que actualment estigui molt centrada en el turisme massiu (sobretot el de neu i les pistes d'esquí, però també possiblement a la vora de zones atractives com ara un parc natural o un parc nacional) i en sigui molt

dependent, una estratègia basada en la cogestió requeriria una transició relativament lenta cap a un canvi en el model social i econòmic actual.

#### 21.4.2.2. Intensificació

Potser a l'altra banda de l'espectre dels escenaris que es tenen en compte en aquest capítol hi hauria un escenari d'adaptació basat en la intensificació, és a dir, a estimular l'economia de la regió centrant-se en els actius amb potencial productiu més elevat. Aquest escenari es caracteritza, sobretot, pel foment de l'emprenedoria centrada en els sectors de la construcció i el turisme de masses (amb un fort pes del turisme de neu), que, ara per ara, són els d'una dimensió econòmica més gran a bona part de les zones de muntanya catalanes. Té sentit pensar que es produiria un augment de la demanda energètica, i, per tant, el factor forestal dedicat a la producció de biomassa també en podria sortir beneficiat. De la mateixa manera, actors com ara els botiguers i els implicats en projectes de venda directa probablement en sortirien beneficiats, tot i que d'una manera intermitent (caps de setmana i festius) i sempre en funció de la presència dels no locals. Un escenari com aquest seria difícil d'aplicar en regions on el marc mental predominant fos el «conservacionista», mentre que en les regions on predominés el marc mental «agricultor» o el del «desenvolupament endogen», el balanç entre beneficiats i perjudicats dependria del pes que el gestor donés a cadascun dels actors implicats al territori. En canvi, el marc mental «emprenedor» encaixa a la perfecció amb aquest escenari d'adaptació.

#### 21.4.2.3. Innovació social

L'emergència de nous productes, actius i professions caracteritza aquest escenari. Cal diferenciar, però, aquest escenari de l'anterior. Mentre que l'escenari d'intensificació se centra a potenciar els principals pilars actuals (o del passat recent) que mantenen les regions de muntanya, les estratègies d'adaptació basades en la innovació social potencien noves activitats com ara l'exploració de nous cultius i de noves professions. D'adaptacions d'aquests tipus ja se n'han mencionat algunes anteriorment: nous cultius com ara el de la poma o la vinya o l'augment de la demanda de guies de muntanya. Un escenari d'adaptació basat en la innovació seria indicat en una regió

TAULA 21.3. Escenaris d'adaptació en funció dels diversos marcs mentals coexistents entre la població muntanyenca

Marcs mentals	Escenaris d'adaptació				
	Cogestió	Innovació social	Bioeconomia	Diversificació	Intensificació
<b>Agricultor</b>					
Caça i pesca	+	-	+	+	+
Extensificació de la producció ramadera	○	+	+	++	--
Escola de pastors / banc de terres	++	++	+	○	+
Turisme rural	+	++	+	++	○
Cooperativisme i associacionisme	○	+	○	+	+
<b>Emprenedor</b>					
Turisme de neu i riu	-	+	-	--	++
Sector de la construcció	--	--	--	--	++
Emprenedoria	○	+	--	-	++
Ús de biomassa per a calefacció (pèl·lets)	-	+	++	○	++
Pistes d'esquí a pistes de muntanya	-	+	-	+	++
Abandonament de la ramaderia	--	--	○	○	--
Nous cultius (vinya, poma, etc.)	○	++	○	++	+
Abandonament de la tala forestal	-	-	○	○	++
<b>Conservacionista</b>					
Espais naturals	+	+	++	+	--
Reintroduccions de fauna	-	○	++	○	○
Producció ecològica	○	+	++	+	-
Turisme de natura	+	+	++	+	○
Extensificació de la producció ramadera	○	+	○	+	--
<b>Desenvolupament endogen</b>					
Emprenedoria	+	+	+	+	+
Caça i pesca	+	○	+	○	○
Gestió forestal adaptativa (bolets, etc.)	++	++	++	+	+
Custòdia del territori	++	++	++	+	-
Nous cultius (vinya, poma, etc.)	○	++	○	+	+
Noves professions (guia, etc.)	+	++	+	+	+
Producció ecològica	○	+	++	+	-
Escola de pastors / banc de terres	++	++	+	○	+
Ús de biomassa per a calefacció (pèl·lets)	+	++	+	+	+
Venda directa	+	++	+	+	++
Turisme rural	++	++	+	+	○
Artesania cultural i alimentària	+	++	+	+	+
Cooperativisme i associacionisme	+	+	○	○	○

on el marc mental predominant fos el del «desenvolupament endogen», i no és esbojarrat pensar que els marcs mentals «conservacionista» i «agricultor» en podrien ser bons punts de partida, sempre que no ens ho juguem tot a una sola carta i fomentem un desenvolupament centrat en una emprenedoria diversificada i amb valors de respecte a l'entorn social, ambiental i cultural ben arrelats. L'escola de pastors és, per exemple, una estratègia d'innovació social que beuria de les fonts dels marcs mentals del «desenvolupament endogen» i també l'«agricultor». Mentre que una gestió adaptativa per a un sector forestal que garantís, entre altres serveis, la demanda energètica de la regió per mitjà d'estelles o pèllets, o un sector turístic que potenciés el turisme rural i de natura, tot enfortint les cases rurals i els càmpings de la zona, serien possibles estratègies d'innovació social que beurien de les fonts dels marcs mentals «conservacionista» i del «desenvolupament endogen».

#### 21.4.2.4. Bioeconomia

Aquest escenari d'adaptació es basa en l'explotació comercial dels valors naturals i ecològics del producte o regió en qüestió i és l'escenari ideal per a una societat amb un marc mental del perfil «conservacionista» i també del «desenvolupament endogen»; i, en menys grau, l'«agricultor». Estratègies adaptatives com ara l'ampliació de parcs naturals, la reintroducció de fauna salvatge i el foment de la producció ecològica són estratègies d'adaptació que floreixen en aquest escenari, com també el desenvolupament de les energies renovables. En aquest sentit, cal destacar el potencial que moltes zones de muntanya ofereixen en termes de biomassa, sense oblidar l'energia solar, la hidràulica i l'eòlica. Els beneficiaris col·laterals d'aquest tipus d'activitats serien un sector turístic que busqués un client amb un perfil determinat, allunyat del turisme de masses, o bé propietaris forestals que poguessin treure rendiment d'alguns serveis ecosistèmics com els bolets, per exemple. Caldria tenir en compte, però, que un augment de zones protegides podria provocar, a mitjà termini, efectes no desitjats, ja que podria actuar com a atracció de masses. En són bons exemples els parcs nacionals i altres figures de conservació (tant en l'àmbit estatal com internacional) que han de limitar l'accés de visitants a les zones protegides

o més famoses. El gestor, doncs, hauria de tenir en compte aquest tipus d'efectes indirectes no desitjats. Amb una bona gestió del patrimoni natural i social, però, cooperatives i noves empreses tindrien una bona oportunitat en un entorn on les estratègies d'adaptació anessin en aquesta línia. Molt probablement caldria un període de transició, com el que cal per a dur a terme una producció ecològica.

#### 21.4.2.5. Diversificació

«No jugar-s'ho tot a una sola carta» és el tret característic d'aquest escenari d'adaptació, és a dir, es tracta que la base econòmica de la regió sigui com més àmplia millor. Aquesta estratègia d'adaptació encaixa perfectament amb el marc mental del «desenvolupament endogen», i en alguns casos també ho podria fer amb l'«agricultor». Aquí cal, però, tenir en compte que alguns autors apunten que, sovint, la diversificació econòmica d'explotacions ramaderes de muntanya més que enfortir l'activitat ramadera la debilita, per tal com significa una primera passa cap a la transició de l'activitat ramadera a la turística. En aquest escenari d'adaptació, en certa manera i amb certes restriccions, també hi hauria lloc per a activitats d'emprenedoria, tant de noves com de nova explotació d'ofertes existents (com ara la reconversió de les pistes d'esquí a pistes de muntanya). La diversificació és atractiva perquè dona resiliència global a una regió determinada. Les sotragades en un sector són compensades pels bons temps d'un altre sector. Aquest fet, considerant que vivim en una societat dinàmica, en què interessos, gustos i simpaties es troben en evolució constant, converteix aquest escenari d'adaptació en un escenari altament atractiu en temps canviants.

L'anàlisi de la taula 21.3 mostra que, segons el marc mental, les estratègies d'adaptació implementades afavoriran un sector o un altre. També es fa evident que, fins i tot en una regió determinada, hi pot haver estratègies d'adaptació globals i locals basades en marcs mentals diferents. A l'hora de prendre decisions, els gestors i els decisors polítics han d'analitzar cadascuna de les cel·les d'aquesta taula (o d'una de semblant adaptada a cada cas) i avaluar-ne les possibles conseqüències i compensacions que se'n puguin derivar.

### 21.5. Conclusions

Una bona part del territori català és muntanyós. El que s'hi faci i, molt especialment, la manera com aquesta classe de regions afronti i es beneficiï del canvi climàtic és un àmbit estratègic per a Catalunya. Les regions de muntanya es troben fonamentalment exposades a dues menes d'efectes derivats del canvi climàtic: fenòmens extrems, com ara esllavissades i riuades, i afectacions graduals de processos biofísics, com ara l'increment de la temperatura estiuenca. No obstant això, i malgrat les incerteses en les prediccions, tot apunta cap a un augment de les afectacions del canvi climàtic.

Les regions muntanyoses de Catalunya i, en particular, el Pirineu, són sotmeses a transformacions ràpides i d'una gran magnitud, amb les quals conviuen els efectes del canvi climàtic. De fet, l'entramat de transformacions que s'esdevenen en aquests moments a la muntanya catalana són tantes i tan diverses que l'atribució exacta d'impactes específics a transformacions concretes és impossible. Aquest fet implica que, encara que tinguem la certesa que s'esdevenen canvis concrets del clima, a l'hora d'avaluar-ne l'impacte és inviable intentar destriar l'efecte del canvi climàtic de l'efecte exercit per les altres transformacions (socials, econòmiques, ecològiques, etc.). Per aquest motiu, i molt especialment quan es tracta l'adaptació, és fonamental tenir en compte totes les transformacions que conviuen al territori (l'allunyament dels centres econòmics, la poca influència política, la poca població i la baixa densitat de població, les desigualtats de gènere, el grau baix d'urbanització o la «naturbanització» creixent, la manca notable de serveis públics, i un llarg etcètera molt dependent del lloc i de l'escala). Concretament, i com s'ha posat de manifest en aquest capítol, a les regions muntanyoses les transformacions socials, econòmiques i ecològiques que conviuen amb els efectes del canvi climàtic no solament són molt nombroses sinó també d'una gran magnitud. És cabdal afegir, doncs, els factors no climàtics en qualsevol anàlisi per a entendre l'impacte del canvi climàtic. A cada moment, proposem que cal veure el canvi climàtic com un agreujant d'una vulnerabilitat estructural subjacent i fortament determinada per tendències econòmiques, socials i ecològiques preexistents. En conseqüència, les mesures per a

reduir aquesta vulnerabilitat estructural subjacent, cal considerar-les també mesures d'adaptació al canvi climàtic. En aquest sentit, per a una més bona comprensió del paper del canvi climàtic a les zones de muntanya, és indispensable aplicar marcs conceptuals complets, avesats a organitzar la informació en entorns complexos i canviants, com és el cas del que s'ha aplicat en aquest capítol, combinant el marc SES i el marc de vulnerabilitat. També hauria estat desitjable un enfocament participatiu.

Els diferents apartats del capítol i, sobretot, la taula 21.3 representen una eina i un repte per al gestor per a poder decidir com pot ser el futur Pirineu (i, per extensió, les muntanyes catalanes), i per a entendre que les estratègies d'adaptació difereixen segons el model mental o la narrativa que es decideixi més d'acord amb el discurs del gestor/a. Volem un Pirineu basat en el desenvolupament del sector turístic? O interessa més tenir unes muntanyes on es prioritzi l'agricultura, tradicional o no? Com es poden, si és que es poden, compatibilitzar els diversos interessos i, alhora, tenir unes muntanyes «sostenibles»? Poden, les muntanyes, treure profit del canvi climàtic, o només és una amenaça? Segons els autors, no és possible fer content a tothom. En el futur, caldrà que els gestors manifestin una certa valentia i que els sectors menys afavorits per les decisions preses siguin molt comprensius amb els efectes. Sense això, l'adaptació serà només una estratègia *ad hoc*, per a sortir del pas a curt termini, amb alguns èxits i alguns fracassos, però possiblement poc eficient a llarg termini per a una regió que es veu abocada, inevitablement, a superar un canvi climàtic, econòmic i social molt abans i potser més ràpidament que altres contrades del nostre territori.

### 21.6. Recomanacions

L'aproximació duta a terme en aquest capítol posa de manifest que en un sistema complex com les muntanyes, on conviuen diversos interessos, una multitud de motors de canvi i una gran diversitat d'elements, les estratègies d'adaptació per a fer cara al canvi climàtic i/o beneficiar-se'n no tenen un disseny únic ni un consens fàcil. Així, doncs, a l'hora de triar l'escenari i les estratègies d'adaptació més convenients, caldrà tenir en compte tota una sèrie de factors:

Les adaptacions que són vàlides avui pot ser que no ho siguin demà o en un futur pròxim, a conseqüència de la modificació de les condicions. Per això, és fonamental fomentar estratègies d'adaptació flexibles i amb capacitat d'aprenentatge. Cal flexibilitat institucional i un entorn institucional que afavoreixi la innovació social, és a dir, l'aprenentatge continu.

La vulnerabilitat és contextual, és a dir, depèn de l'entorn social, cultural, econòmic i ecològic. L'adaptació és, doncs, també contextual. Cal donar una gran rellevància i un gran protagonisme al coneixement local i tradicional. Cal dotar de més poder i atribucions allò que és local. Per tant, és complicat fer servir la replicació com a base per a generar noves estratègies d'adaptació. Les panacees no existeixen; no hi ha solucions universals vàlides en els problemes associats al canvi climàtic.

Cal comptar amb la població local i posar en marxa processos de gestió adaptativa amb la participació de diferents escales administratives i en què el monitoratge i l'aprenentatge siguin elements centrals per a assegurar l'adaptació correcta del sistema de muntanya al canvi climàtic (i als altres motors de canvi) sense que en perilli la pròpia existència.

Cal tenir en compte, a l'hora de triar el camí d'adaptació més adequat, que a les zones de muntanya hi ha barreres d'adaptació importants a què cal fer cara, com, per exemple, un accés limitat als serveis públics, al coneixement i a la informació.

També cal tenir en compte que no és possible optimitzar-ho tot. Cal assolir compromisos i establir compensacions per als que se sacrifiquin pel conjunt. Cal instaurar vies de participació ciutadana per a afavorir la generació de grans consensos.

## Referències bibliogràfiques

- ADGER, W. N. (2006). «Vulnerability». *Global Environmental Change*, 16, p. 268-281.
- AUBARELL, G.; BELZUNEGUI, À.; BORRÀS, J. [et al.] (1999). *El desenvolupament de l'alta muntanya és sostenible?: Mirada als futurs possibles*. Barcelona: Generalitat de Catalunya; Institut Català de la Mediterrània d'Estudis i Cooperació.
- CARAVELI, H. (2000). «A comparative analysis on intensification and extensification in Mediterranean agriculture: dilemmas for LFAs policy». *Journal of Rural Studies*, 16, p. 231-242.
- CLARK, W. C.; DICKSON, N. M. (2003). «Sustainability science: The emerging research program». *Proceedings of National Academy of Sciences*, 100, p. 8059-8061.
- CORK, S.; PETERSON, G.; PETSCHHEL-HELD, G. [et al.] (2005). «Four scenarios». A: CARPENTER, S. R.; PINGALI, P. L.; BENNETT, E. [et al.] (ed.). *Ecosystems and human well-being: Scenarios*. Washington DC: Island Press, p. 223-294.
- DARIER, É.; TÀBARA, J. D. (2006). «Els objectes naturals i la identitat nacional: Les muntanyes a Catalunya i al Quebec». *Papers*, 82, p. 37-55.
- EEA = EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2010). *Europe's ecological backbone: recognising the true value of our mountains*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Union. (EEA Report; 6/2010).
- FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ, M. E.; FILLAT, F. (2012). «Pyrenean pastoralists' ecological knowledge: Documentation and application to natural resource management and adaptation». *Human Ecology*, 40, p. 287-300.
- GALLOPÍN, G. C. (2006). «Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity». *Global Environmental Change*, 16, p. 293-303.
- GARCÍA-MARTÍNEZ, A.; OLAIZOLA, A.; BERNUÉS, A. (2009). «Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems». *Animal*, 3, p. 152-165.
- GERMAIN OTZET, J. (ed.) (2004). *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.
- GUIRADO, C. (2011). *Tornant a la muntanya: Migració, ruralitat i canvi social al Pirineu català: el cas del Pallars Sobirà*. Tesi (doctorat). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- GUNDERSON, L.; HOLLING, C. S. (ed.) (2001). *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Washington DC: Island Press.

- IPCC = INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR5)*. Edició de C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken [et al.]. Cambridge, etc.: Cambridge University Press. També disponible a: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2>> [Consulta: 22 març 2016].
- KATES, R.; CLARK, W.; CORELL, R. [et al.] (2001). «Sustainability science». *Science*, 292, p. 641-642.
- KOMIYAMA, H.; TAKEUCHI, K. (2006). «Sustainability science: Building a new discipline». *Sustainability Science*, 1, p. 1-6.
- LAGUNA MARÍN-YASELI, M.; LASANTA MARTÍNEZ, T. (2003). «Competing for meadows. a case study on tourism and livestock farming in the Spanish Pyrenees». *Mountain Research and Development*, 23, p. 169-176.
- LÓPEZ-I-GELATS, F. (2013). «Is mountain farming no longer viable? The complex dynamics of agricultural abandonment in the Pyrenees». A: MANN, S. (ed.). *The future of mountain agriculture*. Berlín, etc.: Springer, p. 89-103.
- LÓPEZ-I-GELATS, F.; MILÁN, M. J.; BARTOLOMÉ, J. (2011). «Is farming enough in mountain areas? Farm diversification in the Pyrenees». *Land Use Policy*, 28, p. 783-791.
- LÓPEZ-I-GELATS, F.; TÀBARA, J. D.; BARTOLOMÉ, J. (2009). «The rural in dispute: Discourses of rurality in the Pyrenees». *Geoforum*, 40, p. 602-612.
- MACDONALD, D.; GRABTREE, J. R.; WIESINGER, G. [et al.] (2000). «Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response». *Journal of Environmental Management*, 59, p. 47-69.
- MCGINNIS, M. D.; OSTROM, E. (2014). «Social-ecological system framework: Initial changes and continuing challenges». *Ecology and Society*, 19(2), p. 30.
- MITCHLEY, J.; PRICE, M. F.; TZANOPOULOS, J. (2006). «Integrated futures for Europe's mountain regions: Reconciling biodiversity conservation and human livelihoods». *Journal of Mountain Science*, 3, p. 276-286.
- MOTTET, A.; LADET, S.; COQUÉ, N. [et al.] (2006). «Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscape: A case study in the Pyrenees». *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114, p. 296-310.
- LÓPEZ PALOMEQUE, F. (ed.) (2009). *Atlas del turisme de Catalunya: Mapa nacional de l'oferta i els productes turístics*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Innovació, Universitats i Empresa. Direcció General de Turisme. També disponible a: <[www.atlesturismecatalunya.cat](http://www.atlesturismecatalunya.cat)> [Consulta: 22 març 2016].
- PAHL-WOSTL, C. (2007). «The implication of complexity for integrated resources management». *Environmental Modelling & Software*, 22, p. 561-569.
- POYATOS, R.; LATRON, J.; LLORENS, P. (2003). «Land use and land cover change after agricultural abandonment: The case of a Mediterranean mountain area (Catalan Pre-Pyrenees)». *Mountain Research and Development*, 23, p. 362-368.
- SÁNCHEZ VILANOVA, L. (2012). *L'aventura de l'aigua: Cent anys dels primers projectes hidràulics de Lleida*. Lleida: Institut d'Estudis Ilerdencs.
- SANCHO, A. (2011). *Canvi rural, transformació del paisatge i polítiques territorials a la Terreta (Ribagorça, Catalunya/Aragó)*. Tesi (doctorat). Barcelona: Universitat de Barcelona.
- SEN, A. K. (1981). *Poverty and famines: An essay on entitlement and deprivation*. Oxford: Clarendon Press.
- SMITH, P.; BUSTAMANTE, M.; AHAMMAD, H. [et al.] (2014). «Agriculture, forestry and other land use (AFOLU)». A: IPCC = INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR5)*. Edició de O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona [et al.]. Cambridge, etc.: Cambridge University Press, p. 1-179. També disponible a: <[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter11.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter11.pdf)> [Consulta: 22 març 2016].
- TULLA, A.; PALLARES-BARBERA, M.; VERA, A. (2009). «Naturbanization and local development in the mountain areas of Catalan Pyrenees». A: *Naturbanization: New identities and processes*

- for rural-natural areas. Leiden: Taylor & Francis Group Publishers, p. 75-92. També disponible a: <<http://scholar.harvard.edu/montserrat-pallares-barbera/publications/naturbanization-and-local-development-mountain-areas-catala>> [Consulta: 22 març 2016].
- TULLA, A. F.; SORIANO, J. M.; PALLARÈS, M. [et al.] (2003). «La transformació del model agrari en àrees de muntanya». *Espais*, 49, p. 82-97.
- VACCARO, I.; BELTRAN, O. (2007). «Consuming space, nature and culture: Patrimonial discussions in the hyper-modern era». *Tourism Geographies*, 9, p. 254-274.
- VALLEJO, V.; RAVERA, F.; RIVERA-FERRE, M. G. (en premsa). «Developing an integrated framework to assess agri-food systems and its application in the Ecuadorian Andes». *Regional Environmental Change*.
- WHITE, G. (1973). «Natural hazards research». A: CHORLEY, R. J. (ed.) *Directions in Geography*. Londres: Methuen, p. 193-216.
- WILSON, J.B., PEET, R.K., DENGLER, J., [et al.] (2012). «Plant species richness: The world records». *Journal of Vegetation Science*, 23, p. 796-802.