

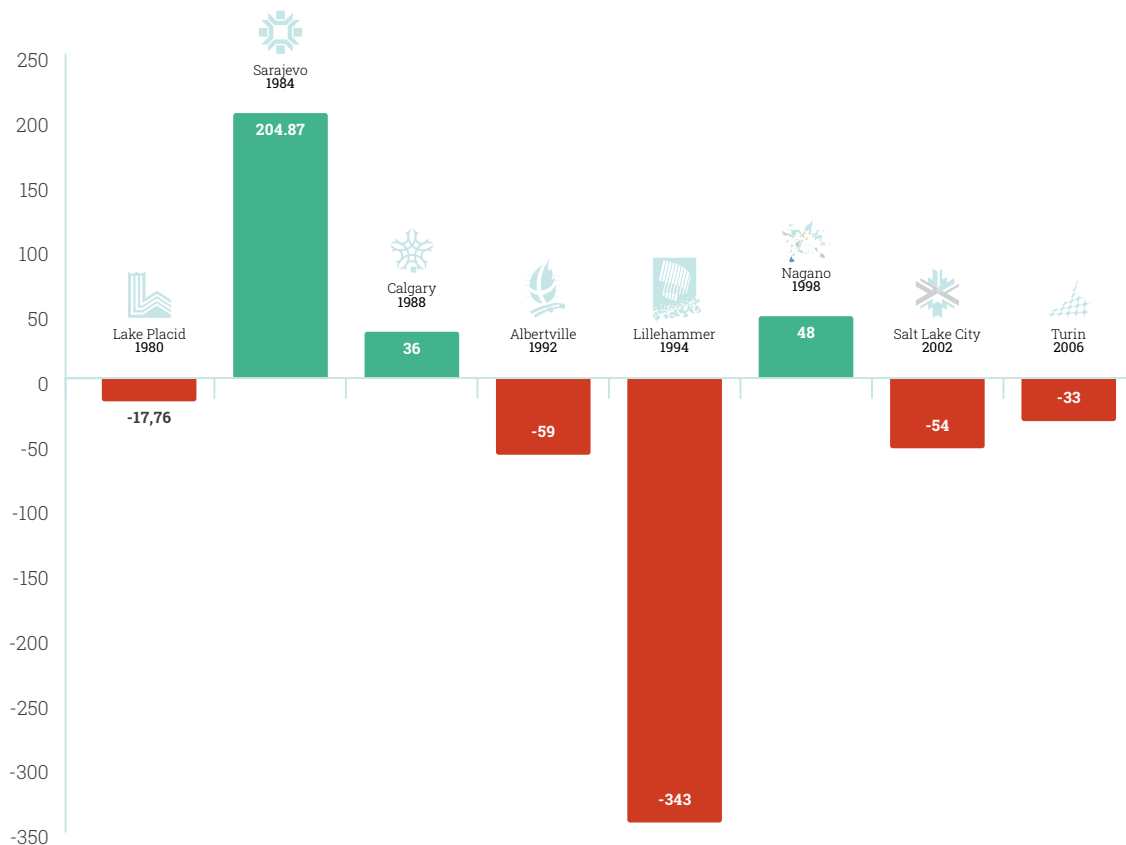
MANIFEST CIENTÍFIC INDEPENDENT DAVANT DE LA PROPOSTA DE JOCS OLÍMPICS D'HIVERN 2030 ALS PIRINEUS

Davant la proposta de celebració d'uns **Jocs Olímpics (JJOO) d'hivern als Pirineus l'any 2030**, impulsada pel Govern de la Generalitat de Catalunya, des de la comunitat científica volem expressar al conjunt de la ciutadania la nostra preocupació per **l'impacte negatiu i les pèrdues** que aquests grans esdeveniments esportius poden tenir **sobre les economies locals, els paisatges rurals i els ecosistemes dels Pirineus**.

En termes generals **la proposta s'emmarca en la defensa d'un model de desenvolupament socioeconòmic** per a les àrees de muntanya basat en el turisme de masses. Les dades científiques demostren que aquest model **és incompatible amb la crisi climàtica i els reptes socials i ambientals que afronta el territori**.

Al llarg de les darreres dècades, en diferents localitats del món, **els JJOO d'hivern han comportat pèrdues de milions d'euros públics**, així com el malbaratament de recursos escassos com l'aigua i l'energia. Així mateix, aquest tipus d'esdeveniments esportius generen **l'emissió de milions de tones de CO₂eq** i impacten greument sobre la biodiversitat de les àrees de muntanya. Les dades de les edicions anteriors dels JJOO d'hivern des del 1980 i les informacions sobre l'actual escenari als Pirineus pronostiquen que aquests jocs d'hivern podrien ser un altre cas de fracàs.

BENEFICIS I PÈRDUES DE VUIT JOCS OLÍMPICS D'HIVERN EN MILIONS DE DÒLARS



Resum de despeses i ingressos dels últims vuit Jocs Olímpics d'hivern en milions de dòlars (<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1001.6466&rep=rep1&type=pdf>)

NO EXISTEIXEN OPCIONS “VERDES” DE DESENVOLUPAR ELS JJOO D’HIVERN

DENUNCIEM que, d’acord amb els estudis científics recopilats, qualsevol proposta de JJOO d’hivern que es presenti com a “sostenible” serà un intent de mercats i governs d’apropiar-se d’etiquetes verdes. Ens trobarem davant d’una informació enganyosa que oculta les dades reals sobre la viabilitat tècnica, ambiental i econòmica del turisme de massa en el context actual d’emergència climàtica.

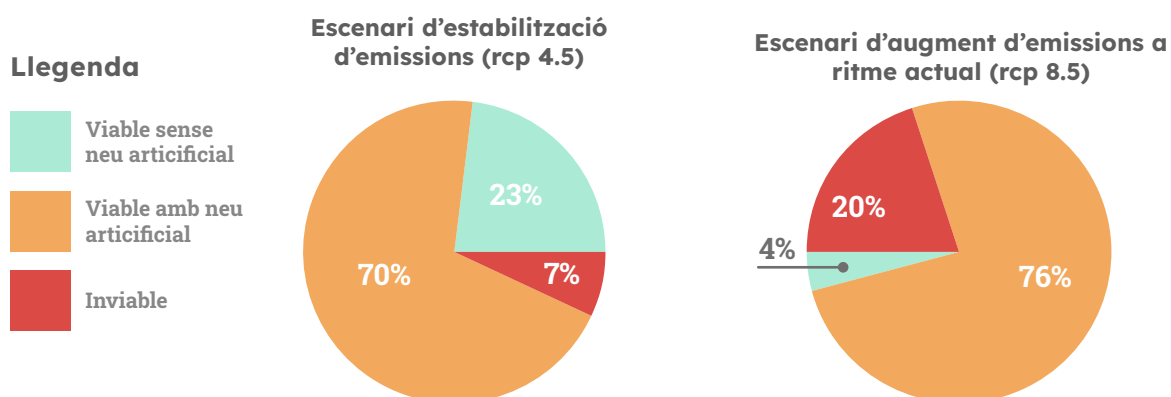
Per aquesta raó, **EXPOSEM** en deu punts els arguments principals que qüestionen la candidatura de JJOO d’hivern als Pirineus. Els estudis de referència i altres informacions complementàries es poden trobar als annexos inclosos al final d’aquest document.

1 La proposta de candidatura de JJOO d’hivern és poc transparent i no té un pla d’implementació concret, acompanyat pel document pertinent d’avaluació ambiental, com exigeixen: la Llei 6/2009 (28 abril), Llei 16/2015 (21 de juliol), Text refós de la Llei d’urbanisme (article 86 bis i redactat de la disposició transitòria divuitena) aprovat per la Llei 3/2012 (22 febrer) i Decret legislatiu 1/2005 (26 juliol) i amb el seu reglament (Decret 305/2006, de 18 de juliol - articles 70, 100, 106 i 115). També alertem que els grans esdeveniments d’aquest tipus poden ser incompatibles amb els diversos compromisos legals i polítics adquirits per les institucions catalanes a diferent escala (per exemple objectius de desenvolupament sostenible; normativa de protecció d’espais de la Xarxa Natura 2000; objectius de planificació dels espais naturals protegits que es poden veure afectats, objectius dels plans comarcals d’acció sectorial turística que advoquen per una desestacionalització, etc.)

2 Les darreres publicacions indiquen que la majoria de les estacions d’esquí als Pirineus seran inviables a finals de segle. La temperatura als Pirineus ha augmentat 1,3 °C al llarg dels darrers cinquanta anys i l’increment de temperatures màximes pot oscillar entre 1 i 2,7 °C al 2030 i 1,4 i 4 °C el 2050 en funció de si estabilitzem o seguim incrementant les emissions de gasos d’efecte hivernacle. Segons els models, per cada grau que augmenta la temperatura el mantell redueix la seva durada en vint-i-cinc dies a cota de 2000 m. s.n.m

Cal tenir present que actualment un 30% d’estacions d’esquí dels Pirineus ja no són viables sense una aportació de neu artificial. L’augment de temperatura contribueix a una fusió prematura de la neu i n’escurça la durada. Es calcula que en un escenari d’estabilització de les emissions, un 70% de les estacions no seran viables sense neu artificial, mentre que un 7% no podrà funcionar ni tan sols amb l’ús de canons. Si les emissions continuen al ritme actual de creixement, el nombre d’estacions completament inviables està previst que augmenti fins al 20%.

VIABILITAT DE LES ESTACIONS D’ESQUÍ A LA REGIÓ DEL PIRINEU 2030-2050



Font: Spandre, P., François, H., Verfaillie, D., Pons, M., Vernay, M., Lafaysse, M., George, E. & Morin, S. (2019). Winter tourism under climate change in the Pyrenees and the French Alps: relevance of snowmaking as a technical adaptation. The Cryosphere, 13(4), 1325-1347

- 3 Els JJOO d'Hivern només es podran realitzar amb un augment del consum d'energia, d'aigua i de la contaminació.** L'increment de la mobilitat entre les zones més poblades i els Pirineus, i les inversions que farien falta per modernitzar les estructures, aniria associat a diversos impactes nocius per a la societat i el medi ambient, com per exemple l'abocament d'aigües residuals i l'augment d'emissions de CO₂.
- 4 L'actual consum d'aigua de les estacions d'esquí per a la producció de neu artificial redueix la disponibilitat d'aigua per altres usos,** degut a l'evaporació d'una part d'aigua utilitzada i l'ús d'additius que comporten una alteració de la seva qualitat. Atesa la reducció de les nevades, a conseqüència del canvi climàtic i l'augment de la massa forestal associat a l'abandonament de les pastures als Pirineus, **que és produeixi una reducció de la recàrrega dels aqüífers en les properes dècades, fent plausible una necessitat d'optimització d'aigua per usos prioritaris.**
- 5 El turisme és un dels cinc factors principals que causen una pressió directa sobre biodiversitat:** pèrdua d'hàbitat i fragmentació ecològica, sobreexplotació de recursos, contaminació, introducció d'espècies exòtiques i canvi climàtic. La biodiversitat es veu negativament afectada per l'augment de la freqüentació humana, la contaminació directa, les infraestructures derivades dels JJOO (ampliacions de pistes, de carreteres i pàrquings, etc.) i les afectacions als cabals hídrics per generar neu artificial. Als Pirineus catalans la majoria dels hàbitats d'interès comunitari es troben en mal estat de conservació, i hi ha més de 50 espècies animals i 80 de vegetals que es troben amenaçades en diferents graus i se'n veurien afectades. Per exemple, espècies en situació crítica com el gall fer estan greument afectades per l'activitat humana a les muntanyes durant l'hivern, i d'altres com la llúdriga ho són per l'estat de les conques hídriques. **Un gran esdeveniment turístic, com els JJOO, incrementaria aquests impactes.**



- 6 Les estacions d'esquí dels Pirineus no són rendibles econòmicament.** La Generalitat de Catalunya ha rescatat set estacions d'esquí dels Pirineus català degut a problemes de rendibilitat econòmica. Fins al 2017, aquestes van acumular un dèficit de 74 milions d'euros. Totes són deficitàries i La Molina, una de les possibles estacions per acollir proves olímpiques, és la que presenta unes pèrdues més elevades, de 2,6 milions d'euros anuals.

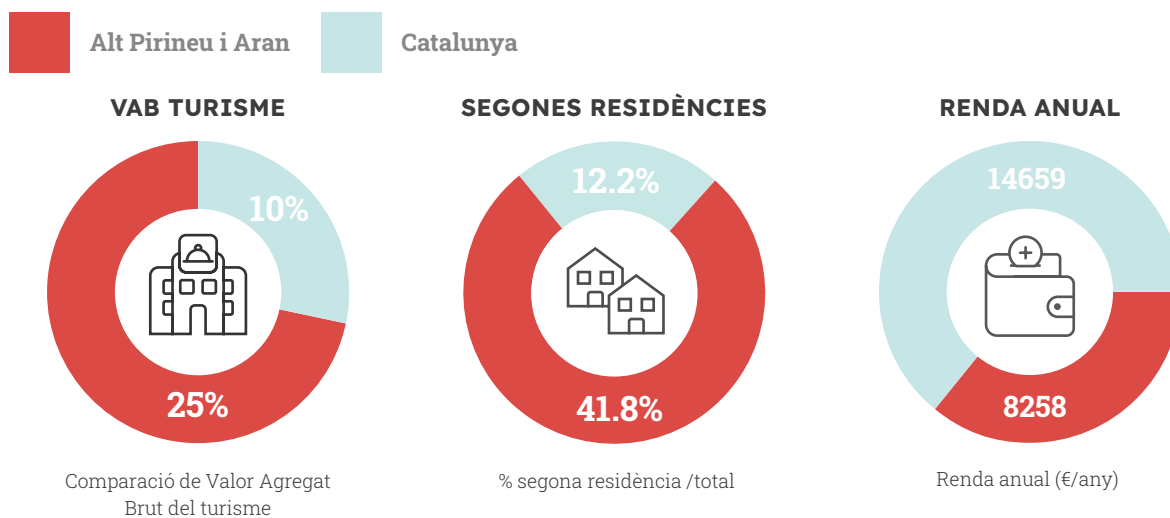
7 Els JJOO no aportaran riquesa als Pirineus. Els estudis realitzats sobre Jocs olímpics anteriors demostren que aquests esdeveniments no han tingut efectes positius significatius en el PIB de les regions on s'han celebrat. En canvi, sí que s'ha observat un efecte negatiu, amb caigudes del PIB d'entre el 2,3% i el 2,7% (en comparació amb el PIB nacional) durant l'any dels jocs i posteriorment. Diversos factors expliquen aquest fet, com per exemple que la capacitat d'acollir visitants és limitada, i que disminueix l'activitat turística habitual i l'activitat econòmica que se'n deriva. En el cas de la proposta de JJOO d'hivern als Pirineus, les grans inversions monetàries necessàries per a solucionar l'absència de neu i per adequar les infraestructures obsoletes podrien tenir costos molt alts. Els suposats JJOO d'hivern "verds" de Pequín, que es celebren aquest any, han tingut costos altíssims per produir neu artificial.

La repercussió econòmica del jocs sobre les poblacions locals és escassa, ja que només proporcionen feina precària, principalment a persones de fora del territori, i les inversions són captades bàsicament per grans empreses de construcció i hostaleria, sense repercussió positiva per la població local, com ara els petits comerços.

8 La proposta de JJOO d'hivern agreujarà el desequilibri i la dependència que pateixen les comarques pirinenques. Actualment, les comarques amb més inversions turístiques no experimenten una gran disminució de l'atur, i la seva renda per habitant es situa entre els nivells més baixos de Catalunya.

FONT D'INGRESSOS ALS PIRINEUS I CATALUNYA

Llegenda



Comparació entre Catalunya i els Pirineus de Segones residències i Valor Agregat Brut del turisme (Font: IDESCAT; Elaboració pròpia).

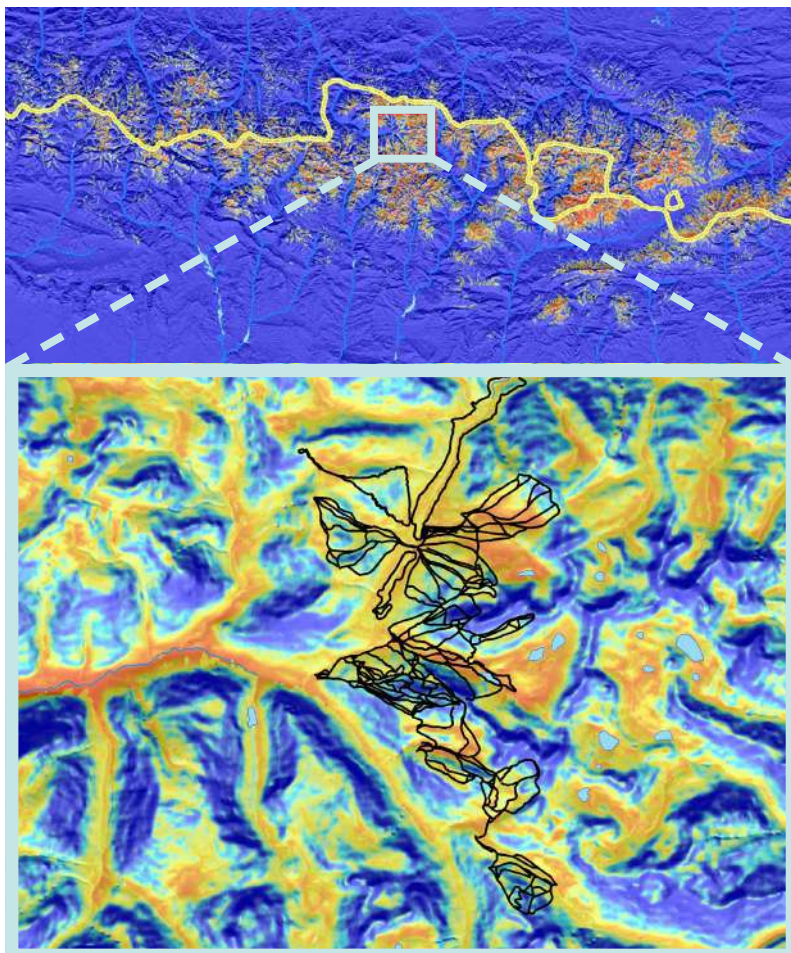
Les zones dels Pirineus que acullen el turisme de neu pateixen un boom immobiliari de segones residències, que provoca un increment dels preus i una progressiva elitització i gentrificació dels seus pobles i ciutats. Els estudis fets en altres països evidencien que els esdeveniments olímpics han incrementat l'especulació i l'expulsió de veïns i veïnes per a treure més rendibilitat als habitatges amb la seva reconversió a allotjament turístic.

Les inversions vinculades a la celebració dels JJOO d'hivern estan enfocades a connectar l'àrea metropolitana de Barcelona amb les estacions d'esquí, reforçant, encara més, els models de gestió centralista que ha desatès les necessitats dels territoris Pirinencs. En canvi, no milloraran la xarxa ferroviària ni la resta de carreteres que penetren cap a les valls secundàries, dificultant la integració i connexió entre els pobles i veïnats, alguns dels quals pateixen mancances importants.

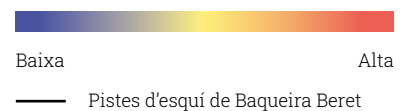
9 **Els Pirineus han perdut el seu model de vida tradicional i uns JJOO d'hivern encara l'enfocarien més al sector turístic massiu.** Les àrees de muntanya han estat territoris principalment productius al llarg de la història. No obstant, **en les últimes dècades el model basat en el turisme i les segones residències ha passat per davant de les pràctiques tradicionals com són l'agricultura, la ramaderia i la petita indústria de transformació.** Això incentiva canvis en l'ús del sòl i l'abandonament de terres productives, provocant el declivi de la biodiversitat i la pèrdua d'ecosistemes ecològicament claus com són les pastures d'alta muntanya, que són un embornal de carboni i una important reserva d'aigua. La prioritització de l'activitat turística limita la possibilitat de diversificar l'economia local cap a d'altres sectors, com els serveis o la indústria.

10 **Acollir uns Jocs Olímpics d'hivern implicaria canvis i ampliacions a les infraestructures d'unes determinades pistes d'esquí, cosa que suposaria posar en risc la preservació de nombrosos jaciments arqueològics de la zona.** Aquests jaciments arqueològics són el testimoni material que s'ha conservat de les societats i cultures ancestrals que van habitar els Pirineus. Algunes pistes d'esquí i la seva àrea d'influència es troben en zones d'important riquesa arqueològica, que poden veure's irreversiblement afectades per la seva ampliació. Una inversió cap a un turisme més sostenible significaria invertir en recuperar i posar a disposició de la ciutadania aquest patrimoni, com a transmissor d'un coneixement que visibilitzi la importància que han tingut les activitats agropecuàries ancestrals i actuals al Pirineu.

PROBABILITAT DE PRESENCIA DE JACIMENTS ARQUEOLÒGICS D'ALTA MUNTANYA PIRINEUS I AMPLIACIÓ A LES PISTES DE BAQUEIRA BERET



Llegenda



La modelització evidencia com l'ampliació de les pistes d'esquí de Baqueria (en contorn negre) impactarien i afectarien a zones d'altra concentració de jaciments arqueològics de gran importància científica i patrimonial.

Models fets apartir de 1052 jaciments dels Pirineus catalans i andorrans pels quals s'han derivat les següents variables: altitud, gradient del vessant, orientació del vessant, distància euclidiana al riu o estany més proper, insolació solstici d'estiu, insolació solstici d'hivern, landcover, índex de prominència topogràfica a 100 m i índex de prominència topogràfica a 250 m., índex de rugositat del terreny calculat sobre 100x100 m., landform i índex de posició en el vessant (SCI).

Font: GAAM (Grup d'Arqueologia de l'Alta Muntanya, UAB-CSIC)

ELS PIRINEUS NECESSITEN UN ALTRE MODEL DE DESENVOLUPAMENT SOCIOECONÒMIC

Com analitzem al llarg del manifest, en les últimes dècades, el model de desenvolupament socioeconòmic al Pirineu s'ha basat únicament en un turisme vinculat a l'oci i en particular als esports de muntanya, provocant un fort impacte en el medi natural i la societat del seu territori. **A mesura que el turisme ha crescut, s'han abandonat activitats agràries, ramaderes i de transformació, perdent no sols paisatges d'alt valor ecològic sinó coneixements i cultures locals;** s'han accentuat les limitacions per desenvolupar sectors econòmics alternatius i frenar el despoblament territorial. El monocultiu turístic actual, que mercantilitza el territori, ha incrementat la subordinació i dependència del Pirineu a les lògiques i els interessos dels pols urbans. A més a més, a les zones més orientades al turisme, s'ha disparat el cost de la vida, especialment de l'habitatge.

En l'actual context de crisi sistèmica (climàtica, energètica, sociosanitària i econòmica) considerem que una candidatura per a realitzar uns Jocs Olímpics d'Hivern és inacceptable.

Per totes les raons exposades anteriorment, les persones signatàries **REBUTGEM la proposta de JJOO d'hivern 2030 així com de qualsevol altra candidatura que s'organitzi en el futur.**

Ens **COMPROMETEM** a aportar nova informació i dades científiques més detallades per avaluar de forma exhaustiva i rigorosa els impactes específics de qualsevol projecte concret relacionat amb la celebració dels JJOO 2030 als territoris pirinencs.

Finalment, **DEMANEM** que s'iniciï urgentment un procés de planificació estratègica participativa per a les comarques de muntanya, en el marc de la nova política de muntanya, desvinculat de la candidatura als JJOO d'hivern, i que apliqui i respecti la normativa vigent en matèria ambiental, molt especialment la relativa a la conservació del patrimoni natural i el canvi climàtic. Calen noves inversions amb urgència al Pirineu, prioritzades en resposta a les necessitats del territori, per potenciar l'accés a béns i serveis de la població resident, per recuperar població estable i revitalitzar activitats en contra del despoblament, per una recuperació de l'economia local, per la conservació dels ecosistemes, la diversitat ecològica i dels paisatges d'alta muntanya i per fer front, amb estratègies resilents, als grans reptes sistèmics de futur.

ANNEXOS

AVALUACIÓ SOCIOECONÒMICA

Resum:

1. Els estudis realitzats sobre anteriors edicions dels Jocs Olímpics (JJOO), i especialment, els Jocs d'Hivern, demostren que aquests gran esdeveniments no tenen un impacte positiu en les economies.
2. Els JJOO d'hivern poden agreujar les conseqüències d'un model de desenvolupament per als Pirineus insostenible econòmicament i reiteradament deficitari.
3. La proposta de JJOO d'hivern agreujarà el desequilibri i dependència que pateixen les comarques pirinenques. Actualment, les comarques amb més inversions turístiques no experimenten una baixada de l'atur i la renda per capita roman als nivells més baixos de Catalunya.
4. Les zones dels Pirineus que acullen el turisme de neu pateixen un boom immobiliari provocat per les segones residències. Això repercuteix en l'increment dels preus de l'habitatge, i dificulta l'accés a una vivenda digna a les persones que viuen tot l'any als Pirineus.
5. Actualment, la majoria de les estacions d'esquí catalanes ja son deficitàries i seran inviables tècnicament en el futur. La Generalitat de Catalunya ha rescatat cinc estacions en fallida que continuen presentant pèrdues econòmiques finançades amb diners públics.

1. LA SOSTENIBILITAT ECONÒMICA DE GRANS ESDEVENIMENTS DE JOCS OLÍMPICS D'HIVERN

Al llarg de les darreres dècades, a diferents països del món, els Jocs Olímpics (JJOO) d'hivern han comportat pèrdues consistents de diners públics (Figura 1), així com el malbaratament de recursos escassos com l'aigua i l'energia. Així mateix, aquest tipus d'esdeveniments esportius generen l'emissió de milions de tones de CO₂e_q i impacten greument sobre la biodiversitat de les àrees de muntanya. Les dades de les edicions anteriors dels Jocs d'hivern des del 1980, juntament amb les informacions sobre l'actual escenari als Pirineus, pronostiquen que els jocs d'hivern 2030 podrien ser un nou cas de fracàs.



BENEFICIS I PÈRDUES DE VUIT JOCS OLÍMPICS D'HIVERN EN MILIONS DE DÒLARS

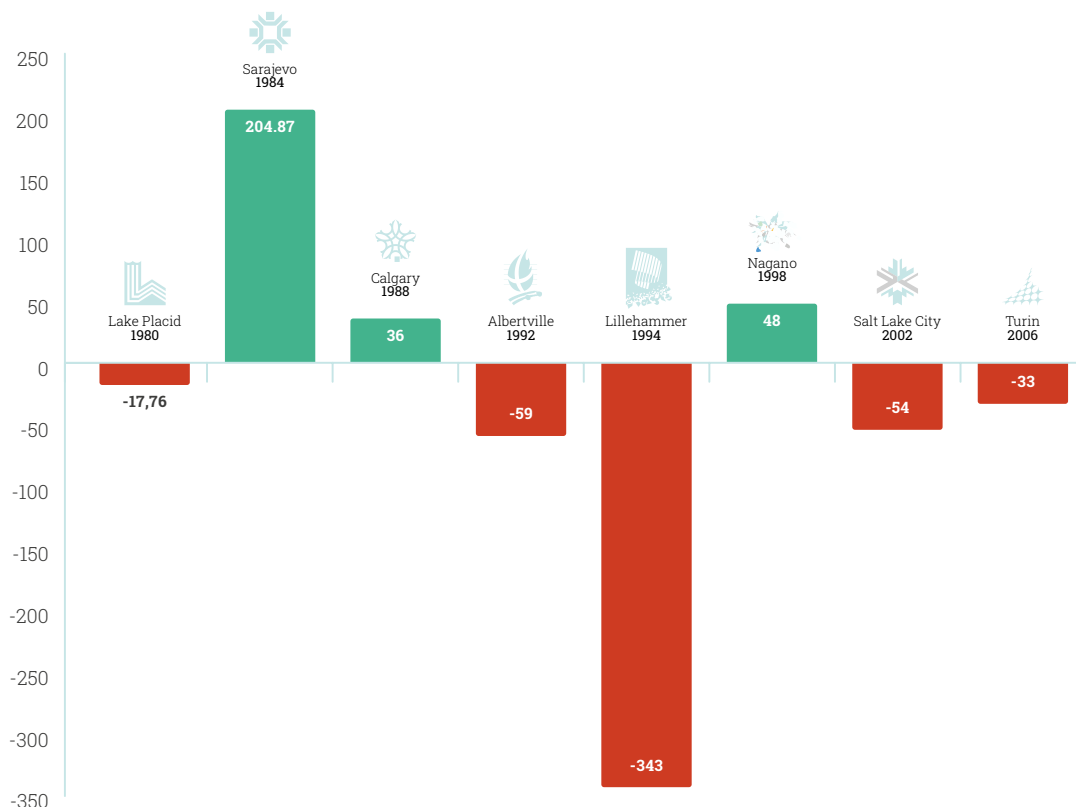


Figura 1. Resum de despeses i ingressos dels Jocs Olímpics d'hivern entre 1980 i 2006 en milions de dòlars (<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1001.6466&rep=rep1&type=pdf>)

Els estudis realitzats sobre els JJOO, i especialment sobre els Jocs d'hivern, demostren que aquests esdeveniments no tenen un impacte positiu en les economies regionals i que son insostenibles ambientalment, econòmic i social (Müller et al. 2021) (Figura 2).

PUNTUACIÓ DE SOSTENIBILITAT DELS JOCS OLÍMPICS

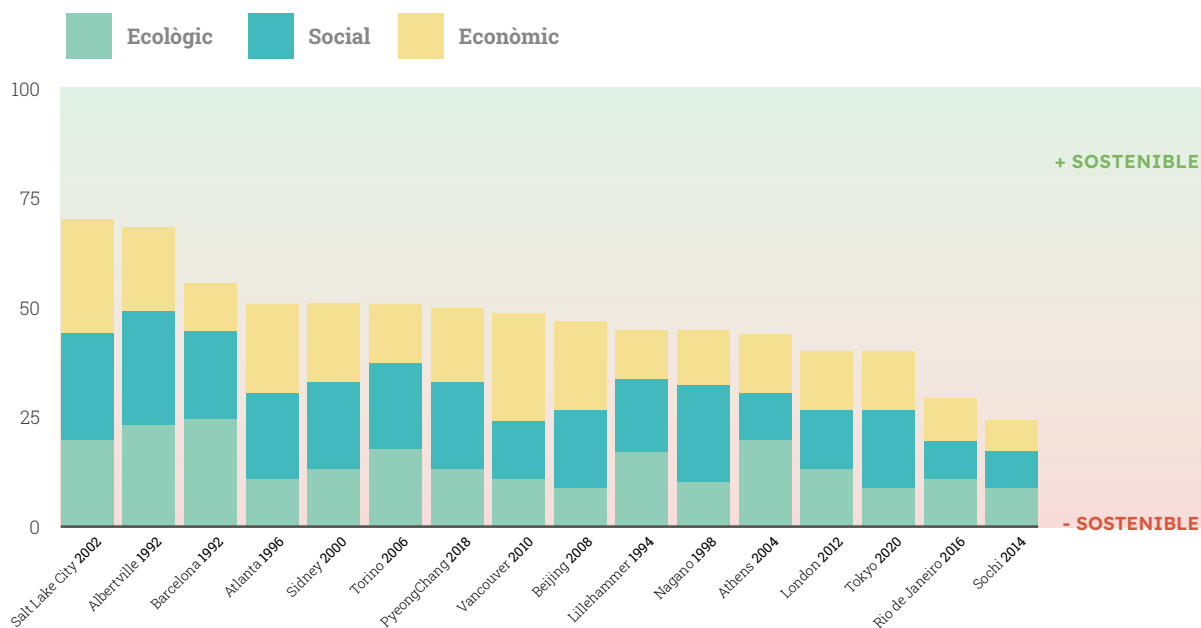


Figura 2. Classificació del Jocs olímpics segons criteris de sostenibilitat social, econòmic i ambiental. Els Jocs d'hivern de Sotxi (2014) estan por sota de la línia vermella de sostenibilitat en totes les dimensions (Font: Müller et al. 2021).

Els Jocs d'hivern no han tingut efectes positius significatius en el PIB de les regions on s'han celebrat. En canvi, sí que s'ha observat un efecte negatiu (Firgo, 2019), amb caigudes del PIB d'entre el 2,3% i el 2,7% (en comparació amb el PIB nacional) durant l'any de l'esdeveniment i al posterior. Diversos factors expliquen aquest fet. En primer lloc, els Jocs d'hivern tenen una escala i un valor comercial reduït. A més a més, es realitzen a regions perifèriques. Finalment, aquests esdeveniments se celebren durant la temporada alta de turisme hivernal, i a llocs on la capacitat d'acollir visitants és limitada. Per tant la celebració dels Jocs substitueix l'activitat econòmica del turisme habitual.

En definitiva, la repercussió econòmica en les poblacions locals és escassa (Johnson, 2020), ja que aquest tipus d'esdeveniments només proporcionen feina precària, principalment a persones de fora del territori, amb inversions captades principalment per empreses de construcció i hostaleria. A més a més, en els darrers anys s'han acumulat les crítiques a la deriva especulativa que es produeix en els esdeveniments olímpics. Segons estudis recents (Matheson and Zimbalist 2021) cadascuna de les edicions dels últims cinc Jocs d'estiu i els dos últims d'hivern, han costat a les ciutats amfitriones més de 10 bilions de dòlars (i més de 50 milions en el cas de Sotxi).

Les infraestructures necessàries per a la celebració d'uns Jocs olímpics d'hivern inclouen equipaments per a un nombre elevat d'assistents, així com la construcció d'instal·lacions esportives especialitzades difícilment reaprofitables un cop finalitzats els esdeveniments dels Jocs (Matheson and Zimbalist 2021). Això s'afegeix a les dificultats que tenen les ciutats que han organitzat les darreres edicions a l'hora de preveure i controlar els pressupostos. Segons els investigadors d'Oxford Flyvbjerg, Stewart i Budzier (2016), entre 1960 i 2016 els Jocs olímpics van superar en un 156% els pressupostos previstos, i en el cas dels Jocs d'hivern el sobrecost mitjà va ser del 142%. Aquest sobrecost ha suposat un increment del deute públic. Els pressupostos dels Jocs són més aviat un mínim fictici. La resta de megaprojectes, com per exemple les infraestructures de transport, presenten uns sobrecostos molts més baixos.

També cal remarcar que en moltes ocasions els Jocs d'hivern no van tenir un repartiment equitatiu de les inversions i van donar suport a les grans empreses de construcció perquè especulessin, provocant l'elitització i la gentrificació progressiva de les zones on es van dur a terme. Per exemple, els JJOO d'hivern de Vancouver (2010) van ser els causants de la desaparició de més de 700 habitatges convencionals que van ser convertits en allotjaments turístics de luxe.

2. EL MODEL DE DESENVOLUPAMENT TURÍSTIC ALS PIRINEUS I ELS EFECTES SOBRE ELS INDICADORS SOCIOECONÒMICS

Un model de desenvolupament basat en el turisme

Els territoris pirinencs han patit en els últims 50 anys un despoblament profund que ha imposat una nova realitat demogràfica, marcada per l'èxode de les zones de muntanya amb l'excepció de la capital de comarca. Podem explicar aquest fenomen pel declivi productiu i la manca de suport per part de les polítiques públiques.

La reestructuració dels sectors agrari i industrial, derivada de la competitivitat global i de la deriva neoliberal dels governs, va provocar un abandonament de les activitats d'aquests sectors. D'altra banda, les polítiques públiques han tendit a menystenir les zones de muntanya i a potenciar els interessos econòmics de les regions que es consideraven més dinàmiques, en detriment de l'equilibri territorial. A partir de l'ingrés d'Espanya a la UE, les principals polítiques d'ordenació

territorial i desenvolupament de zones rurals, en particular de zones de muntanya, i les principals ajudes de la UE es van orientar vers un model basat en la mercantilització del territori, potenciant el turisme vinculat a l'oci al voltant de la natura i dels esports de muntanya (Beltrán i Vaccaro, 2014; del Mármol, 2016; del Mármol et al., 2018).

El turisme ha esdevingut el principal sector de l'activitat econòmica i ha modificat radicalment el perfil demogràfic dels habitants del Pirineu així com les seves condicions socioeconòmiques (Lasanta et al., 2007). S'ha experimentat un abandonament progressiu de les activitats del sector primari i terres, perdent paisatges d'alt valor ecològic, a favor de llocs de treball a temps parcial i estacionals en el sector turístic (Vidal Macua et al., 2018; Lasanta, Beltrán i Vaccaro, 2013)

Aquesta especialització turística s'ha anomenat "monocultiu turístic" (Beltrán i Vaccaro, 2014). Les dades de l'IDESCAT mostren l'excessiu pes que té la indústria turística al Pirineu. Les places d'allotjament turístic per cada 1.000 habitants disponibles al Pirineu multipliquen per 7,1 la mitjana de Catalunya (vegeu el següent gràfic), en algunes comarques, com ara al Pallars Sobirà, la multipliquen per 20,6. El percentatge del Valor afegit Brut (VAB, que pot ser utilitzat com a mesura del PIB) vinculat al turisme a l'Alt Pirineu al 2019 duplica per 2,5 la mitjana catalana. A l'Aran per 4,2 i per al Pallars Sobirà, per 3,7. Són les comarques de Catalunya on el turisme té més pes, amb molta diferència. (Font: IDESCAT) (Figura 3).

FONT D'INGRESSOS ALS PIRINEUS I CATALUNYA

Llegenda

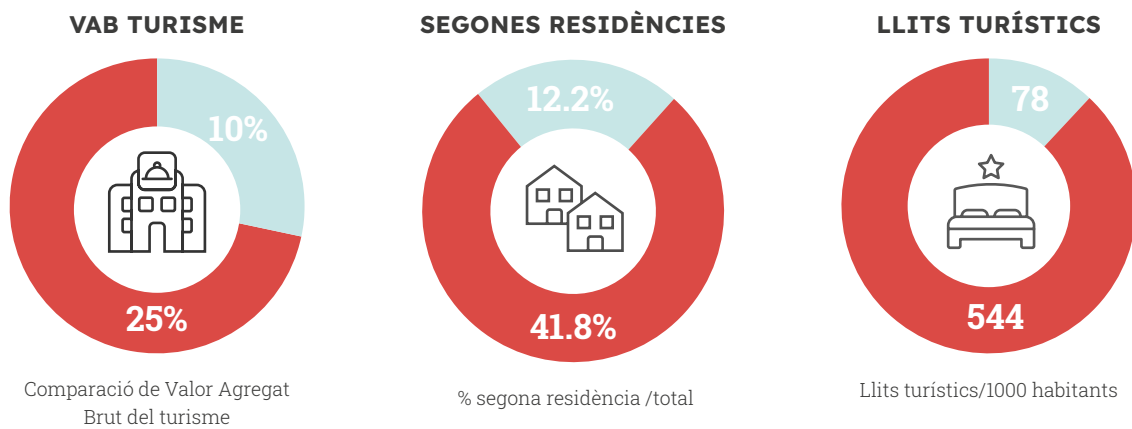


Figura 3. Comparació entre Catalunya i Alt Pirineu i Aran del nombre de places d'allotjament turístics per cada 1.000 habitants (2020), percentatge de segones residències (2011) i percentatge del Valor Agregat Brut del turisme (2019) (Font: IDESCAT; Elaboració pròpia).

La tendència del model s'ha vist reforçada per les inversions recents de la Generalitat de Catalunya en el sector turístic, arran del rescat de cinc pistes d'esquí alpí en fallida. Als pressupostos de la Generalitat de Catalunya per al 2022, el 90% de les inversions a l'Alt Pirineu i Aran del Govern de Catalunya s'han destinat al turisme. Tan sols un 6% es dediquen a telecomunicacions i un 4% al sector primari, mentre que en els altres sectors econòmics la inversió és directament inexistent. El gràfic següent mostra les diferents partides per a Catalunya i l'Alt Pirineu i Aran (Figura 4).

INVERSIONS PRODUCTIVES DELS PRESSUPOSTOS DE LA GENERALITAT 2022

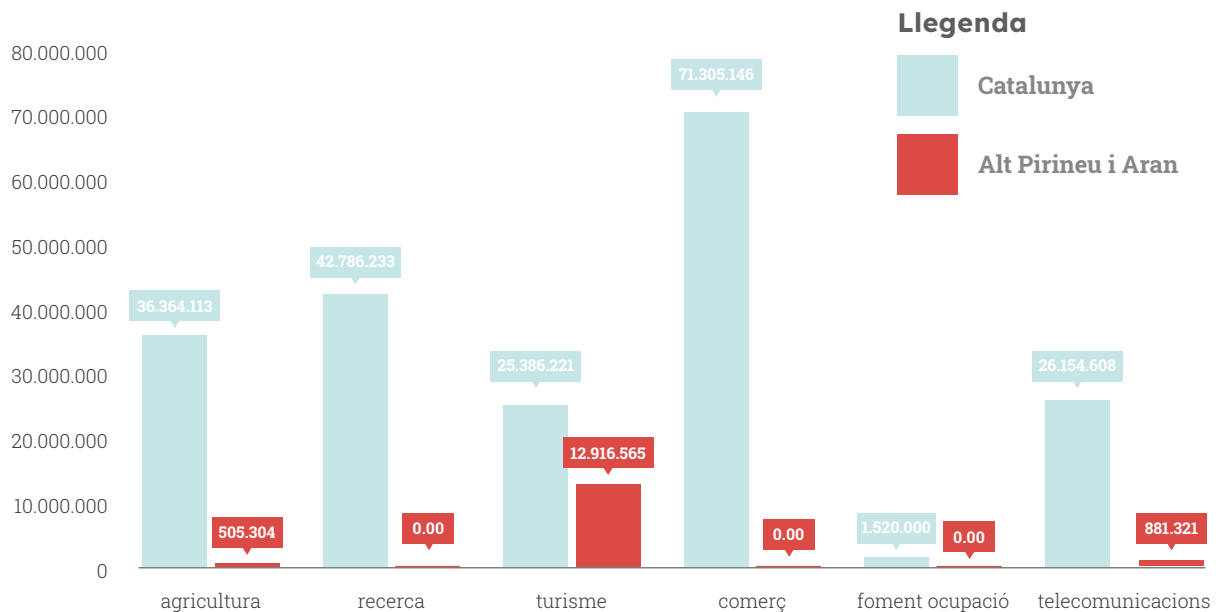


Figura 4: inversions reals en sectors productius dels Pressupostos de la Generalitat de Catalunya 2022. (Font: Departament d'Economia i Hisenda). * el 100% de la partida de turisme al Pirineu es destina a estacions d'esquí via Ferrocarrils de la Generalitat i Actius de Muntanya, SA..

Els efectes del model sobre l'habitatge

Aquest model té efectes socioeconòmics sobre l'accés a l'habitatge, la renda local i la qualitat del treball. L'auge de les segones residències ha comportat una desproporció entre les necessitats residencials de la població local i el parc d'habitatges. Les noves edificacions i l'adquisició de vells habitatges com a segones residències són font de conflictes socials en tot l'Alt Pirineu i Aran. Al 2020, d'acord amb les dades dels informes anuals sobre el sector d'habitatge a Catalunya, l'índex de habitatges cada 1000 habitants en Alt Pirineu i Aran era de 14,6 en contra d'un 8,3 en la resta de Catalunya. Aquestes dades evidencien que es construeixen molts més habitatges que els que necessita la població local.

El boom immobiliari de les segones residències va encarir el preu dels habitatges, dificultant enormement l'accés a una vivenda digna a les persones que volen anar a viure de manera fixa al Pirineu. Aquest fet va desencadenar un procés d'elitització i gentrificació dels pobles afectats, amb la substitució progressiva de la població resident per una amb rendes més altes, en molts casos atreta pel turisme de neu. El 2020, el preu mitjà de l'habitatge nou a la Cerdanya va ser un 32% més alt que el de la mitjana catalana, i el de l'Aran, un 18%. Aquestes dues comarques concentren el turisme de neu i presenten uns preus de l'habitatge molt per sobre que les àrees rurals i de muntanya de Catalunya (Font: IDESCAT).

Els efectes del model turístic sobre renda i qualitat del treball

L'especialització en el sector turístic dels Pirineus no ha servit per millorar la renda mitjana de la població ni per evitar una caiguda de l'atur a mitjà i llarg termini. Les comarques pirinenques encara són a la cua d'aquests indicadors econòmics. El Pirineu té la renda bruta per habitant més baixa de Catalunya, de 8.260 euros anuals per les dones i 8.467 pels homes, mentre que la mitjana de Catalunya és de 14.723 €/any (Font: IDESCAT).

A més, els llocs de treball directes que generen les estacions d'esquí són, moltes vegades, precaris, estacionals i amb unes condicions laborals incertes (Goñi, 2015). Segons Lasanta et al. (2013), a Catalunya, el 84,9% de la població activa que viu a prop de les pistes d'esquí treballa al sector de serveis principalment turístics, el 10% a la construcció, i només un 2,4% i 2,6% a l'agricultura i el sector secundari, respectivament. El turisme de neu està condicionat per la seva estacionalitat i provoca l'augment de la taxa de temporalitat dels contractes, la rotació laboral i l'existència de molts contractes en negre. En resum, proliferen els contractes precaris amb salaris baixos.

Segons un informe recent de l'Observatori del Treball i Model Productiu (2021), sobre el mercat de treball del sector turístic a Catalunya, el 85% dels contractes en el sector turístic durant el 2021 van ser temporals. El perfil de la majoria de contractacions en aquest sector són cambrers i cambreres assalariades (28,9%), i personal de neteja (27,6%). La baixa qualificació d'aquests treballs es reflecteix en el salari: si la mitjana a Catalunya és de 25.552 euros l'any, en el sector turístic el salari és de 20.245 euros l'any. El 12,3% de l'atur al 2021 a Catalunya estava representat per treballadors del sector turístic, principalment dones (el 62% d'aturats/es del sector).

Els efectes del model sobre els petits comerços, l'accés a serveis i l'abandonament de terres

La proliferació d'urbanitzacions ha donat lloc a la implementació de grans superfícies comercials de multinacionals per garantir el subministrament al creixent reclam turístic, en detriment del petit comerç local. L'economia domèstica moltes vegades no pot donar resposta a les necessitats generades pel model del desenvolupament turístic, de manera que es veu obligada a importar béns i serveis d'altres indrets llunyans.

Les millores en infraestructures i serveis que haurien d'acompanyar els projectes de desenvolupament turístic tan sols responen a les necessitats d'aquestes sector i no a les necessitats reals de la població que habita de manera permanent els territoris. Les inversions en carreteres s'ha centrat en les infraestructures viàries radials que faciliten la mobilitat entre l'àrea metropolitana de Barcelona i les zones properes a les pistes d'esquí. Paral·lelament, s'abandona el manteniment de la resta de carreteres que penetren a les valls secundàries, dificultant la integració/connectivitat entre els pobles del Pirineu i amb altres territoris de Catalunya. Diferents estudis han demostrat que l'abandonament progressiu d'oficis i terres relacionades amb l'agricultura i la ramaderia al Pirineu té com a causa principal el boom de segones residències i el model radial de connexions viàries que s'ha implementat. Vidal Macua et al. (2017) demostra que aquest abandonament és més alt al voltant de les vies principals i menys pronunciat al llarg de vies secundàries. Els models predictius també confirmen que el creixement de població vinculat a segones residències i a l'accessibilitat a carreteres en zones d'esquí provoca un increment de l'abandonament i un canvi d'ús de les terres, donant lloc a la pèrdua d'ecosistemes ecològicament claus com són les pastures d'alta muntanya (Gelabert Vadillo et al. 2022).

3. VIABILITAT TÈCNICA I ECONÒMICA DE LES PISTES D'ESQUÍ AL PIRINEU ACTUAL I PER L'ANY 2030

A les estacions catalanes, la venda de forfets té fluctuacions importants, fet que indica la inestabilitat d'aquest sector turístic. Aquesta variabilitat es correspon, en bona part, a la quantitat de neu acumulada en cada temporada, a la meteorologia i a les variacions en els períodes de vacances, com per exemple Setmana Santa (Fraguell, et al. 2016). De fet, moltes de les pistes d'esquí han hagut de tancar en els últims anys per problemes de rendibilitat i empresarials (per exemple, diversos projectes al Pallars Sobirà d'esquí nòrdic actualment abandonats), o climatològics i de condicions

ambientals poc favorables (com el tancament de les pistes d'esquí a Llessui). L'empresa pública Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC) és propietària de les estacions de La Molina i Vall de Núria, gestionades per l'Administració des de fa dècades, i Espot Esquí i Port Ainé, des de l'any 2011. Una empresa del grup és propietària i gestora de Vallter 2000 des de l'any 2012 i una altra, de Boí-Taüll des del 2020. Segons els comptes anuals de FGC, fins al 2017, aquestes van acumular unes pèrdues econòmiques de 74 milions. Totes són deficitàries i La Molina, una de les possibles estacions per acollir proves olímpiques, és la que presenta unes pèrdues més elevades de 2,6 milions d'euros anuals. En el cas de la proposta de JJOO d'hivern 2030 als Pirineus, les grans inversions monetàries necessàries per a solucionar l'absència de neu i per adequar les infraestructures obsoletes podrien tenir costos molt alts. Un clar exemple el tenim amb els Jocs olímpics d'hivern de Pequín, que es celebren aquest any, amb uns costos altíssims destinats a la producció de neu artificial.

BIBLIOGRAFIA

Betran, O. i I. Vaccaro, I. (2014). Parcs als comunals: la patrimonialització de la muntanya al Pallars Sobirà. Barcelona: Generalitat de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10687/423622>

Flyvbjerg, B. and Stewart, A. i Budzier, Al. The Oxford Olympics Study 2016: Cost and Cost Overrun at the Games (2016). Said Business School WP 2016-20, <https://ssrn.com/abstract=2804554> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2804554>

Firgo, M. (2019). The casual econòmic effects of olímpics games on host regions. WIFO. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/220074/1/1685749127.pdf>

Fraguell, R.M., Gómez, B., Llurdés, J.C., Martí, C., Ribas, A., & Saurí, D. (2016). "Turisme". A: Martín Vide, J. (Coord.). Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, p. 383-407.

Gelabert Vadillo P. J., M. Rodrigues, J.J. Vidal-Macuac, A. Amezteguia, C. Vega-Garcia (under publication). High-resolution modeling of the probability of land abandonment in the Spanish Pyrenees. Land use policy

Goñi, D. (2015). Decrecer o cerrar? Por un nuevo modelo para el turismo de nieve en las montañas de Aragón. Plataforma en Defensa de las Montañas de Aragón.

Johnson, C. (2020). "The impact of the Olympic Games in employment growth: A synthetyc control approach", West Virginia University <https://web.holycross.edu/RePEc/fek/Session03.4-Johnson.pdf>

Lasanta, T., Beltran, O., Vaccaro, I. (2013). Socioeconomic and territorial impact of the ski industry in the spanish pyrenees: Mountain development and leisure induced urbanization. Pirineos 168, 103–128. <https://doi.org/10.3989/Pirineos.2013.168006>

Lasanta, T., Laguna, M., Vicente-Serrano, S.M. (2007). Do tourism-based ski resorts contribute to the homogeneous development of the Mediterranean mountains? A case study in the Central Spanish Pyrenees. Tour. Manag. 28, 1326–1339. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.01.003>

Mármol, C. del (2016). Muntanyes de formatge. Transformacions productives i patrimonialitzacions a l'Urgellet i el Baridà. Barcelona: Generalitat de Catalunya.

Mármol, C. del, G. Celiqúeta and I. Vaccaro. (2018). Socioeconomic Transitions and Everyday Life Changes in the Rural World: Pyrenean Households and their Contemporary Economic History. Journal of Agricultural Change 18 (3): 677-693.

Matheson, V. and Zimbalist, A. (2021). Why Cities No Longer Clamor to Host the Olympic Games. <https://gjia.georgetown.edu/2021/04/19/why-cities-no-longer-clamor-to-host-the-olympic-games/>

Müller, M., Wolfe, S.D., Gaffney, C. et al. (2021). An evaluation of the sustainability of the Olympic Games. Nat Sustain 4, 340–348. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00696-5>

Vidal Macua, J. J. (2017) Análisis de factores determinantes de las transiciones forestales y el abandono de cultivos en el ámbito mediterráneo. Un modelo de dinámica de cubiertas del suelo basado en teledetección, SIG y boosted regression trees. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2018/hdl_10803_462095/jjvm1del.pdf

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Jeggins, W. (2012). Why costs overrun: Risk, optimism and uncertainty in budgeting for the London 2012 Olympic Games. https://www.researchgate.net/profile/Will-Jennings-3/publication/254252215_Why_costs_overrun_Risk_optimism_and_uncertainty_in_budgeting_for_the_London_2012_Olympic_Games/links/557c3c6708aeaa18b776a5d4/Why-costs-overrun-Risk-optimism-and-uncertainty-in-budgeting-for-the-London-2012-Olympic-Games.pdf

Jeggins, W. (2012). Executive politics, risk and the mega-project paradox. In: Lodge M., Wegrich K. (eds) Executive Politics in Times of Crisis. The Executive Politics and Governance series. London: Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137010261_13

Maennig W, Richter F. (2012). Exports and Olympic Games: Is There a Signal Effect? Journal of Sports Economics. 3(6):635-641. doi:10.1177/1527002512454663

Popelářová, S. i Janiga, M. (2008). Winter Olympic Games as environmental problem. Oecologia Montana 17: 34 - 40

Pons, M. (2014). Climate change impact on winter tourism in the Pyrenees and adaptation strategies. Tesi (doctorat). Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya

Pons M, López-Moreno JI, Rosas-Casals M, Jover E (2015). The vulnerability of Pirinean ski resorts to climate-induced changes in the snowpack. Climatic Change 131 (4). https://digital.csic.es/bitstream/10261/124083/1/Pons%20et%20al_vulnerability%20of%20Pyrenean%20ski%20resorts_Climatic_Change2015.pdf

Pou, L. (2012) Turismo y empleo: una mirada realista. P3T. Journal of Public Policies and Territory, 1 (3): 39-44, <https://raco.cat/index.php/P3T/article/view/26137>

Vaccaro, I. and Beltran. O. (2010). Social and Ecological History of the Pyrenees: State, Market, and Landscape. Walknut Creek, CA: Left Coast Press.

DADES

<http://economia.gencat.cat/ca/ambits-actuacio/pressupostos/>

<https://www.fgc.cat/transparencia/dades-i-indicadors/transparencia-economica-i-financera/>

<https://observatoritreball.gencat.cat/ca/inici>

<https://www.idescat.cat>

ALTRES PÀGINES WEB CONSULTADES

<https://edition.cnn.com/2022/01/26/sport/climate-winter-olympics-snow-intl/index.html>

EL CANVI CLIMÀTIC AL PIRINEU

Resum:

1. A causa del canvi climàtic, l'increment tèrmic al Pirineu ha estat d'1,3 °C al llarg dels darrers cinquanta anys, i podria arribar fins a 4 °C l'any 2050 si seguim amb la tendència d'emissions actuals.
2. Al Pirineu, les dades històriques mostren una disminució de la pluviometria anual del 2.5% per dècada i una major freqüència i durada de les sequeres, sobretot a la primavera i estiu.
3. Es calcula que els efectes de l'increment d'un grau de temperatura sobre la innivació al Pirineu equivalen a una disminució del 20% del gruix i suposen 25 dies menys de duració de la coberta de neu. La viabilitat de les estacions d'esquí pirinenques es veurà seriosament compromesa a partir de mitjans de segle.

1. AUGMENT DE LA TEMPERATURA

Temperatura actual

Segons el Servei Meteorològic de Catalunya (SMC, 2020), la temperatura mitjana anual pel conjunt de Catalunya en el període 1950-2020, presenta una clara tendència envers l'increment, que es fixa en +0,26 °C/decenni, fent que la temperatura mitjana actual a Catalunya és actualment 1,8 °C més elevada que fa setanta anys. Estacionalment, s'aprecien diferents comportaments respecte de l'increment de la temperatura mitjana. L'estiu és, amb molta diferència, l'època de l'any amb un ritme de creixement més marcat (+0,37 °C/dec), seguit de la primavera (+0,24 °C/dec). L'hivern i la tardor presenten ritmes de creixement similars (respectivament, +0,22 i +0,21 °C/dec).

A nivell de Pirineu, tant els estudis regionals sobre Andorra, Espanya i França, com els estudis generals del conjunt de la serralada indiquen un clar augment de les temperatures en qualsevol moment de l'any (Spagnoli et al, 2002; Maris et al, 2009; López Moreno et al, 2008; El-Kenawy et al, 2011; Esteban et al, 2012). A més, aquest augment ha estat regular i cada cop més marcat al llarg de les darreres tres dècades, en consonància amb la tendència global. Segons l'Observatori pirinenc del canvi climàtic, **l'increment tèrmic al Pirineu ha estat d'1,3 °C al llarg dels darrers cinquanta anys** (OPCC-CTP, 2018). Un escalfament que pot semblar poc significatiu a escala humana, però que **suposa situar uns 200 metres més amunt la cota a la qual trobem els zero graus**.

Segons el darrer informe de l'Observatori pirinenc del canvi climàtic (OPCC-CTP, 2018), l'increment de la temperatura a la serralada és de l'ordre de +0,2 °C per decenni. Aquest augment tèrmic és general a tota la serralada i amb poques diferències entre el vessant nord i sud. L'indicador de temperatura mitjana per a les quatre estacions mostra que l'augment tèrmic al llarg de les darreres cinc dècades és molt marcat a l'estiu: de l'ordre de 0,4 °C per dècada. A la primavera, aquest és una mica més baix: prop de 0,2 °C per dècada.

Projeccions de temperatura

Segons les projeccions del Servei Meteorològic de Catalunya (Altava-Ortiz i Barrera-Escoda, 2020), en l'àmbit català la **temperatura mitjana anual s'espera que augmenti al 2050, independentment de l'escenari considerat**. Geogràficament, **els majors increments de temperatura projectats es localitzen al Pirineu**. En canvi, els menors increments es localitzarien a la façana litoral.

A escala estacional es projecten canvis en el mateix sentit i també independentment de l'escenari d'emissions considerat. Els màxims augments de temperatura es projecten per a la tardor seguida de l'estiu, amb augments de la temperatura mitjana que poden ser superiors als +4 °C a l'Aran. El menor increment de temperatura es preveu durant l'hivern.

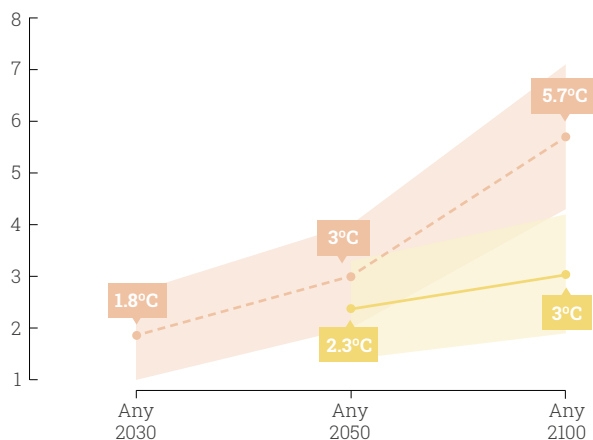
Segons l'informe de l'Observatori Pirinenc del Canvi Climàtic per al **2050** (OPCC-CPT, 2018), si **mantenim les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle a un ritme similar a l'actual**, el que es coneix com a escenari RCP 8.5, la temperatura màxima al Pirineu augmentaria de mitjana entre **+2,0 °C a +4,0 °C** i la mínima entre +1,7 °C a +3,3 °C. **Si les emissions s'estabilitzen** en les dècades vinents, escenari conegut com a RCP 4.5, la temperatura màxima oscil·laria entre un augment de **+1,4 °C i +3,3 °C**, i la mínima entre +1,2 °C a +2,8 °C.

Pel que fa als extrems de temperatura, també es preveu un augment de les màximes i mínimes diàries, de fins a +4 i +3,5 °C respectivament cap al 2050 segons l'escenari més intensiu en emissions. També s'incrementaria en més de 25 dies/any el nombre anual de nits tropicals i el nombre de dies de gelada podria decreïxer, també, en uns 25 dies/any.

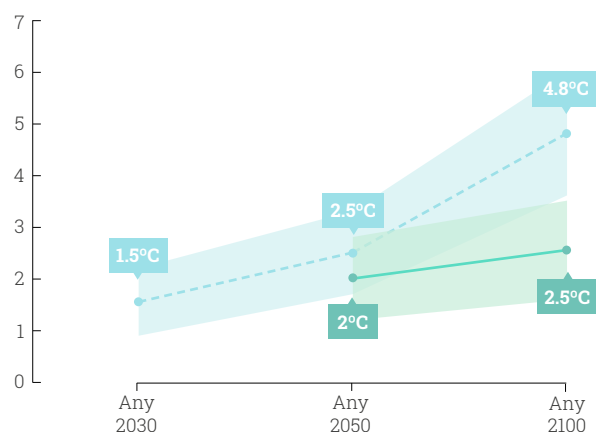
VALOR MITJÀ ANUAL DE TEMPERATURA MÀXIMA (A L'ESQUERRA) I MÍNIMA (ALA DRETA) AL PIRINEU

Escenari RCP 8.5 Escenari RCP 4.5

Valor mitjà anual de Temperatura màxima a la regió Pirinenca



Valor mitjà anual de Temperatura mínima a la regió Pirinenca



Font: El canvi climàtic als Pirineus: impactes, vulnerabilitat i adaptació. Bases de coneixement per a la futura Estratègia d'Adaptació al Canvi Climàtic als Pirineus

2. EVOLUCIÓ RECENT DE LA PRECIPITACIÓ AL PIRINEU, RECURSOS HÍDRICS I RISCOS NATURALS

Pluviometria i extrems pluviomètrics

A escala planetària, les evidències de que els patrons temporals i espacials de la precipitació estan canviant significativament des de la meitat del segle XX són inqüestionables. El darrer informe de l'IPCC indica que la intensitat de les precipitacions ha augmentat així com també la freqüència dels fenòmens meteorològics extrems com temporals, huracans o monsons (Hock et al. 2019). A Catalunya, els estudis duts a terme conclouen que no hi ha cap tendència general estadísticament significativa envers un descens o un augment de la precipitació mitjana anual en l'època recent.

Tanmateix, al Pirineu i com indica el Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya (Martín-Vide et al. 2016), en la pluviometria s'hi detecten dues tendències:

- 1. una reducció de les precipitacions i**
- 2. un increment de la duració dels episodis secs.**

Concretament, l'anàlisi del període 1950-2014 per al conjunt del país mostra una tendència anual a la disminució de les precipitacions de l'1,2% per decenni (Martín-Vide et al. 2016). Un valor que tot i no ser significatiu estadísticament sí que contrasta amb la disminució observada al Pirineu i Prepirineu. Tot i la diversitat orogràfica i l'elevada variabilitat interanual, les dades històriques mostren una disminució de la pluviometria anual del 2.5% (en un rang d'entre 3 i 5%) per dècada, un descens en la freqüència dels esdeveniments intensos de precipitacions i una major freqüència i durada de les sequeres (OPCC-CTP, 2018).

Els resultats de les projeccions regionalitzades de les precipitacions forçades amb l'escenari RCP4.5 per al període 2031-2050 apunten a una **reducció de les precipitacions generalitzada** a tota Catalunya de mediana de 6,8%, tot i que en el cas del **Pirineu i Prepirineu** serà menor, de l'ordre del **5,4%** (Calbo et al. 2016). Aquesta disminució tindrà fortes **implicacions en l'ús de l'aigua per l'abastiment humà així com per a la preservació dels ecosistemes fluvials i de les zones humides d'alta muntanya** les quals també es poden veure afectades per l'increment de la temperatura de l'aigua.

La reducció de les precipitacions i l'increment de la intensitat i durada de les sequeres derivades del canvi climàtic també té efectes severs sobre els sòls i el procés d'erosió i aridificació en el Pirineu i Prepirineu. Tal com indica el Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya (2017) l'augment de la freqüència i intensitat de les sequeres conjuntament amb el canvi d'usos del sòl i el risc d'incendis forestals, fan del Pirineu una de les àrees més afectades per l'erosió conjuntament amb la Vall de l'Ebre.

Riscos naturals

Els possibles canvis en els règims de precipitació i l'augment de les temperatures especialment durant primavera i hivern poden alterar dràsticament les dinàmiques geomorfològiques, biogeoquímiques i ecològiques dels cursos fluvials així com la disponibilitat de l'aigua en zones muntanyenques com el Pirineu. Una de les principals afectacions del canvi climàtic en l'àmbit hidrològic en zones d'alta muntanya és l'increment de la mitjana d'escolament superficial durant l'hivern.

Diversos estudis han reportat que en zones com els Alps, l'augment de les temperatures especialment, durant l'hivern, està provocant en primer terme, un desgel prematur de les glaceres i de la coberta de neu i en segon terme, un increment de la precipitació en forma de pluja (Hock et al. 2019). Ambdós fenòmens incrementen el flux d'aigua superficial a les zones d'alta muntanya en estacions no habituals com l'hivern. Les projeccions indiquen que aquesta tendència, també observable al Pirineu, incrementarà durant el segle XXI. Concretament, s'espera un **increment de l'escolament superficial durant l'hivern a causa del desgel prematur de les neus i un avançament del pic màxim de desgel de la primavera.**

No es disposa d'evidències suficients que confirmin que a escala global el nombre d'episodis que provoquen inundacions estigui augmentant. Tanmateix, sí que es pot concloure que, a conseqüència de l'increment de l'exposició i la vulnerabilitat amb la urbanització de riberes de rius i torrents, el

nombre d'episodis que produeixen inundacions locals arreu de Catalunya ha augmentat. En el cas del Pirineu i Prepirineu i a diferència d'altres àrees d'alta muntanya, el risc d'inundació coincideix sovint a la tardor amb episodis de pluges de gran intensitat i només en comptades situacions el desglaç juga un paper important com per exemple, l'episodi del riu Garona de l'any 2013 (OPCC-CTP, 2018).

No obstant això, tenint en compte l'increment de pluges d'alta intensitat i el canvi d'usos del sòl al llarg del segle XXI, especialment l'ocupació de lleres i planes alluvials inundables, el risc d'inundació al Pirineu i Prepirineu és considerat com un repte de futur. Tanmateix, i a conseqüència del procés de despoblament sever que pateix el Pirineu i Prepirineu conjuntament amb l'increment de la massa forestal, **el risc d'inundació podria afectar determinades zones d'elevada densitat turística urbanitzades en els marges de rius i torrents** (IPCC, 2014; OPCC-CTP, 2018).

Aquests canvis en el règim de precipitacions, temperatura de l'aire, velocitat i durada del vent, canvis de situació climàtica regional i variabilitat meteorològica resultant poden originar l'increment dels riscos geològics al Pirineu i Prepirineu relacionats amb les esllavissades, els desprendiments de roques i les allaus de neu humida (OPCC-CTP, 2018). Tot i que no s'ha detectat **un canvi evident en el comportament de grans esllavissaments, s'ha detectat un augment de la tendència anual en l'activitat d'allaus majors i de la magnitud i del nombre d'episodis d'allaus de neu humida** (Botitja et al. 2016). Tendència que com indica l'IPCC (Hock et al. 2019) pot veure's agreujada al llarg del segle XXI segons les diverses projeccions analitzades.

L'ocurrència i la propagació dels grans incendis depenen de l'existència de fonts d'inflamació, del volum i de la continuïtat del combustible i de la seva humitat. Històricament, els Pirineus no han estat afectats per grans incendis, a causa en particular de les condicions climàtiques pròpies dels medis muntanyencs i de la humitat dels combustibles vinculada a aquestes condicions (OPCC-CTP, 2018).

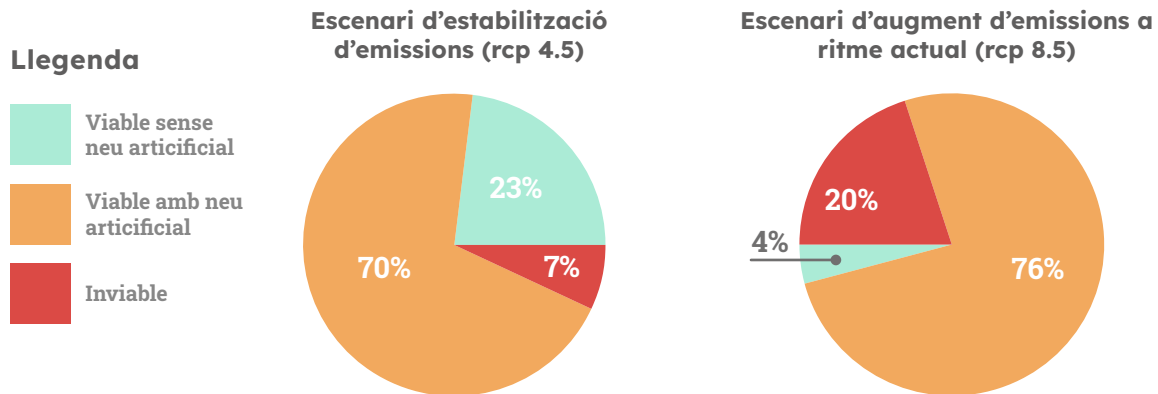
L'abandonament de les activitats agropastorals, que es va produir principalment en el decurs del segle XX, ha dut a un emmatollament de les zones pastorals (Ameztegui et al., 2010), augmentant d'aquesta manera la quantitat i la continuïtat del combustible. El factor que determina el desencadenament i la propagació d'un foc és el contingut d'aigua del combustible. D'aquesta manera, **un augment de la temperatura i una durada més llarga del període de sequera estiuenca a causa del canvi climàtic poden augmentar la disponibilitat de combustible i el risc d'incendis**, augmentant així la freqüència dels anys "de risc" (Moriondo et al., 2006). L'augment de la severitat dels incendis tindrà un impacte significatiu sobre l'estructura i la composició de la vegetació, augmentant l'erosió de les conques, el risc d'allaus i de torrentades (OPCC-CTP, 2018).

El futur de les estacions d'esquí

Els canvis en innivació tindran una conseqüència directa sobre la viabilitat de les estacions d'esquí que acullen actualment al voltant d'11 milions d'usuaris anuals a tot el Pirineu (Pons et al., 2014). Es considera que la viabilitat d'una estació es pot garantir si hi ha al voltant de 30 cm de neu durant almenys 100 dies seguits a l'any (Witmer, 1996; Abegg, 1996). De totes maneres aquests condicionants no són tan estrictes avui en dia per la possibilitat de generar neu artificial, tot i que a un elevadíssim cost econòmic i energètic (Clarimont, 2008). L'augment de temperatura provocarà no només un escurçament de la temporada d'esquí (Pons et al., 2015) sinó que també farà que algunes estacions deixin de ser funcionals ni tan sols amb la generació de neu artificial (Spandre et al., 2019). Al Pirineu, un 30% de les estacions ja no són viables de forma natural i requereixen canons de neu pel seu funcionament (Pons et al., 2015). Es calcula que la cota de viabilitat tenint en compte la generació de neu pujarà entre 400 i 600 m a mitjans de segle segons l'escenari climàtic (Spandre

et al., 2019). Això farà que entre 2030 i 2050 al voltant del 70% de les estacions pirinenques no siguin sostenibles sense generació de neu artificial en un escenari RCP 4.5. Aquest percentatge ascendiria a gairebé el 80% en un escenari RCP 8.5, és a dir, amb un augment sostingut de les emissions. Les previsions són més nefastes per a finals de segle, ja que els models pronostiquen que un 33% de les estacions seran inviables sota un escenari RCP 4.5, i cap estació serà viable al Pirineu en l'escenari RCP 8.5.

VIABILITAT DE LES ESTACIONS D'ESQUÍ A LA REGIÓ DEL PIRINEU 2030-2050



Font: Spandre, P., François, H., Verfaillie, D., Pons, M., Vernay, M., Lafaysse, M., George, E. & Morin, S. (2019). Winter tourism under climate change in the Pyrenees and the French Alps: relevance of snowmaking as a technical adaptation. *The Cryosphere*, 13(4), 1325-1347

L'adeu de les glaceres Pirinenques

Les glaceres pirinenques també estan patint enormes canvis a conseqüència del canvi climàtic. **Només en la darrera dècada l'àrea total d'aquestes s'ha reduït en un 23% i el seu gruix ha disminuït uns 6 metres de mitjana** (Vidaller et al., 2021). A mitjans del segle XIX es comptabilitzaven una cinquantena de glaceres als Pirineus mentre que en sobreviuen 24 avui dia. Les quatre més extenses (Aneto, Ossoue, Mont Perdut i Maladeta) en constitueixen el 60% de l'àrea i són les que resulten més sensibles a l'augment de temperatura amb pèrdues d'entre un 25 i 12% de la seva àrea i entre 11 i 7 metres de gruix (Vidaller et al., 2021). Reconstruccions paleoambientals dutes a terme a la glacera de Mont Perdut ens indiquen que la velocitat de fusió a causa de l'escalfament actual no té precedents en els darrers 2000 anys (Moreno et al., 2021), una fusió que es va accelerar dràsticament a partir de finals del segle XX (Moreno-López et al., 2016).

Cicle hidrològic i recursos hídrics

En termes globals, els informes elaborats fins ara coincideixen que la variabilitat de la disponibilitat de recursos hídrics serà el principal repte a gestionar amb el canvi climàtic. És important esmentar que el balanç hidrològic el conforma: l'aigua que precipita, l'evapotranspiració, l'escorrentia superficial i la recàrrega dels aqüífers. La interacció entre aquests processos determinarà el comportament i el volum de les masses d'aigua superficial i subterrània.

Diversos estudis han demostrat un descens estadísticament significatiu de les aportacions anuals en el Pirineu central en el període 1964 – 1994 i també en la totalitat de la conca de l'Ebre en el període 1950 – 2010 (García- Ruiz et al. 2001; Vicente-Serrano et al. 2015). Les causes d'aquests descensos no es poden atribuir únicament a l'increment de la temperatura i a la reducció de les precipitacions, per la qual cosa hi ha un gran consens científic en conferir aquests descensos també a l'increment de l'evapotranspiració a causa de l'augment de la cobertura vegetal, expansió dels boscos, amb l'abandonament de les activitats agropecuàries (OPCC, 2018).

Es calcula que a conseqüència de l'elevat pes de l'evapotranspiració en el balanç hídric, canvis petits d'un 2% o 3% tenen fortes repercussions al balanç hídric total. Per exemple, es calcula que el descens del cabal a causa de l'increment de la coberta vegetal és d'aproximadament un 25% per al període 1945 – 1995 (Beguería et al. 2003). Altres estudis han estimat per a tota la conca de l'Ebre un descens anual del 0,63% a conseqüència de l'increment del 30% de l'evapotranspiració a la zona de capçalera (Gallart i Llorens, 2003 i 2004).

Mitjançant models de simulació hidrològica, s'ha pogut estimar que en el vessant sud del Pirineu a causa de l'acció conjunta del canvi climàtic i els canvis en els usos del sol, l'any 2050 els cabals anuals es veurien reduïts un 10 i 20% segons la conca analitzada respecte al període 1970 – 2000 (López-Moreno et al. 2014). D'altres modelitzacions realitzades per Candela et al. (2012) mostren que un increment de la temperatura de 2,2 °C i una reducció de la precipitació de l'11% suposaran un descens del 20% del cabal fluvial l'any 2050.

Al Pirineu, amb l'increment de la temperatura i la reducció de les precipitacions, s'espera un augment de l'estrès sobre la vegetació en períodes secs i un avançament del període de creixement, que resultaria en una evapotranspiració més elevada. Aquest procés conjuntament amb la disminució de l'aportació d'aigua en forma de neu i l'acceleració de la fusió, reduirà el contingut d'aigua en el sòl.

Tanmateix, convé remarcar que és molt més complex avaluar l'impacte del canvi climàtic sobre les aigües subterrànies respecte a les superficials a causa de la gran varietat de contextos geològics en els quals es troben, especialment les formacions geològiques, el seu grau de confinament, les interaccions amb altres aqüífers i l'explotació que se'n faci de l'aqüífer (Green et al. 2011). Tot i això, en el vessant nord del Pirineu, l'estudi realitzat per Caballero et al. (2016) va estimar un descens mitjà del 12% en la recàrrega dels aqüífers per a finals del segle XXI. En el vessant sud, Ortuño et al. (2009) va determinar que la disminució mitjana de la recàrrega dels aqüífers a diverses conques de Catalunya estaria al voltant del 19% i del 25% en funció de l'escenari climàtic escollit.

BIBLIOGRAFIA

Abegg, B. (1996). Klimaänderung und Tourismus: Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen. vdf Hochschulverlag AG.

Altava-Ortiz, V. i A. Barrera-Escoda (2020). Escenaris climàtics regionalitzats a Catalunya (ES-CAT-2020). Projeccions estadístiques regionalitzades a 1 km de resolució espacial (1971-2050). Informe tècnic. Servei Meteorològic de Catalunya, Departament de Territori i Sostenibilitat, Generalitat de Catalunya, Barcelona, 169 pp.

Améztegui, A., Brotons, L., i Coll, L. (2010). Land-use changes as major drivers of mountain pine (*Pinus uncinata* Ram.) expansion in the Pyrenees. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 632–641

Barrera-Escoda, A.; Gonçalves, M.; Guerreiro, D. [et al.] (2014). «Projections of temperature and precipitation extremes in the North Western Mediterranean Basin by dynamical downscaling of climate scenarios at high resolution (1971-2050)». *Climatic Change*, 122, p. 567-582.

Beguiría, S., López-Moreno, J. I., Lorente, A., Seeger, M., i García-Ruiz, J. M. (2003). Assessing the effect of climate oscillations and land-use changes on streamflow in the Central Spanish Pyrenees. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(4), 283- 286.

Botija, M., Corominas, J., Sellés, C., Seguí, P., Turco, M. (2016) Riscos d'origen climàtic. Recursos hidrològics. Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya

Calbo, J., Gonçalves, M., Barrera, A., García, J., Doblas-Reyes, F., Guemas, V., ... & Altava Ortiz, V. (2016). Projeccions climàtiques i escenaris de futur. Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya, 93-112.

Candela, L.; Tamoh, K.; Olivares, G. (2012). «Modelling impacts of climate change on water resources in ungauged and data- scarce watersheds. Application to the Siurana catchment (NE Spain). *Science of the Total Environment*, 440, p. 253-260.

Clarimont, S. (2008, December). Turismo de invierno y cambio climático: La producción de nieve artificial en los Pirineos, ¿ un uso sostenible del agua?. In 6º Congreso Ibérico sobre gestión y planificación del agua (pp. 1-11).

El-Kenawy, A., López-Moreno, J. I., Vicente-Serrano, S. M., 2011. Recent changes in daily temperature extremes in Northeastern Spain: 1960-2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 11: 1-21.

Esteban, P., Prohom, M. y Aguilar, E. 2012. Tendencias recientes e índices de cambio climático de la temperatura y la precipitación en Andorra. *Pirineos*(1935–2008). *Pirineos* 167: 87–106.

Gallart, Francesc, and Pilar Llorens. "Catchment management under environmental change: impact of land cover change on water resources." *Water International* 28.3 (2003): 334-340.

García Ruiz, J.M.; Beguería, S.; López-Moreno, J.I.; Lorente Grima, A.; Seeger, M. (2001) Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente. 192, Geofoma Ediciones, Logroño

Green, T. R., M. Taniguchi, H. Kooi, J. J. Gurdak, D. M. Allen, K. M. Hiscock, H. Treidel and A. Aureli (2011), Beneath the surface of global change: Impacts of climate change on groundwater, *J. of Hydr.*, 405(3–4), 532-560, doi:10.1016/j.jhydrol.2011.05.002.

Hock, R., G. Rasul, C. Adler, B. Cáceres, S. Gruber, Y. Hirabayashi, M. Jackson, A. Kääb, S. Kang, S. Kutuzov, A. Milner, U. Molau, S. Morin, B. Orlove, and H. Steltzer, 2019: High Mountain Areas. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

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 d'O. Edenhofer, R.

López Moreno, J.I., Goyette, S. and Beniston, M. (2008) Climate change prediction over complex areas: spatial variability of uncertainties and prediction over the Pyrenees from a set of regional climate models. *Int. J. Climatol.* 28 (11): 1535–1550.

López-Moreno, J. I., Gascoin, S., Herrero, J., Sproles, E. A., Pons, M., Alonso-González, E., ... & Pomeroy, J. (2017). Different sensitivities of snowpacks to warming in Mediterranean climate mountain areas. *Environmental Research Letters*, 12(7), 074006.

López-Moreno, J. I., Revuelto, J., Rico, I., Chueca-Cía, J., Julián, A., Serreta, A., ... & García-Ruiz, J. M. (2016). Thinning of the Monte Perdido glacier in the Spanish Pyrenees since 1981. *The Cryosphere*, 10(2), 681-694.

López Moreno, J. I., Soubeyroux, J. M., Gascoin, S., Alonso Gonzalez, E., Durán Gómez, N., Lafaysse, M., ... & Morin, S. (2020). Long term trends (1958–2017) in snow cover duration and depth in the Pyrenees. *International Journal of Climatology*, 40(14), 6122-6136.

López-Moreno, J. I., Vicente-Serrano, S. M., Zabalza, J., Revuelto, J., Gilaberte, M., Azorín-Molina, C., Morán-Tejeda, E., García-Ruiz, J. M. i Tague, C. (2014). Respuesta hidrológica del Pirineo central al cambio ambiental proyectado para el siglo XXI. *Pirineos*, 169, e004.

Maris, M., Giraud, G., Durand, Y., Navarre, J. P. and Mérindol, L., 2009. Results of 50 years of climate reanalyses in the French Pyrenees (1958-2008) using the SAFRAN and CROCUS models. Davos: International Snow Science Workshop, Proceedings

Martín-Vide, J., Prohom, M., Busto, M., Pascual, J., & Camins, J. (2016). Evolució recent de la temperatura, la precipitació i altres variables climàtiques a Catalunya. Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya, 93-112.

Moreno, A., Bartolomé, M., López-Moreno, J. I., Pey, J., Corella, J. P., García-Orellana, J., ... & García-Ruiz, J. M. (2021). The case of a southern European glacier which survived Roman and medieval warm periods but is disappearing under recent warming. *The Cryosphere*, 15(2), 1157-1172.

Moriondo, M., Good, P., Durao, R., Bindi, M., Giannakopoulos, C., i Corte-Real, J. (2006). Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research*, 31, 85-95

OPCC-CTP (2018). El canvi climàtic als Pirineus: impactes, vulnerabilitats i adaptació. Bases de coneixement per a la futura estratègia d'adaptació al canvi climàtic als Pirineus https://www.opcc-ctp.org/sites/default/files/documentacion/opcc_2018_cat.pdf

Ortuño, f.; Jódar, J.; carrera, J. (2009). «Canvi climàtic i recàrrega d'aqüífers a Catalunya. A: agència catalana de l'aigua. Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya. Barcelona: Generalitat de Catalunya: Agència Catalana de l'Aigua, p. 143152.

Pichs-Madruga, Y. Sokona [et al.]. Cambridge, etc.: Cambridge University Press

Pons, M., Johnson A.P., Rosas-Casals M., Jover E. (2014) A georeferenced agent-based model to analyze the climate change impacts on ski tourism at a regional scale. *J Geogr Inf Sci* 28(12):2474–2494

Pons, M., López-Moreno, J. I., Rosas-Casals, M. and Jover, È., (2015), 'The vulnerability of Pyrenean ski resorts to climate-induced changes in the snowpack', *Climatic Change* 131(4), 591–605 (doi: 10.1007/s10584-015-1400-8).

Servei Meteorològic de Catalunya (2020). Butlletí anual d'indicadors climàtics https://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2021/05/27070544/02_BAIC-2020_temperatura.pdf

Spagnoli, B., Planton, S., Mestre, O., Déqué, M. and Moisselin, J. M., 2002. Detecting climate change at a regional scale: the case of France. *Geophys. Res. Lett.*, 29-10: 91-94.

Spandre, P., François, H., Verfaillie, D., Pons, M., Vernay, M., Lafaysse, M., George, E. & Morin, S. (2019). Winter tourism under climate change in the Pyrenees and the French Alps: relevance of snow-making as a technical adaptation. *The Cryosphere*, 13(4), 1325-1347

Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya (2016) http://cads.gencat.cat/web/.content/Documents/Publicacions/tercer-informe-sobre-canvi-climatic-catalunya/TERCER_INFORME_CANVI_CLIMATIC_web.pdf

Turco, M.; Llasat, M. C.; Hardenberg, J. von. [et al.] (2014). «Climate change impacts on wildfires in a Mediterranean environment». *Climatic Change*, 125, p. 369-380.

Vidaller, I., Revuelto, J., Izagirre, E., Rojas Heredia, F., Alonso González, E., Gascoin, S., René, P., Berthier, E., Rico, I., Moreno, A., Serrano, E., Serreta, A., & López Moreno, J. I. (2021). Toward an Ice Free Mountain Range: Demise of Pyrenean Glaciers During 2011–2020. *Geophysical Research Letters*, 48(18), e2021GL094339.

Witmer, U. 1986. Erfassung, Bearbeitung und Kartierung von Schneedaten in der Schweiz. *Geographica Bernensia* G25.

EFFECTES SOBRE LA BIODIVERSITAT

Resum:

1. Els ecosistemes de muntanya mostren alta vulnerabilitat al canvi climàtic, i el context actual es manifesta a través d'alteracions en els cicles biològics, fenologia de les espècies, així com abundància i composició de les comunitats.
2. Els impactes humans sobre la biodiversitat de muntanya tenen efectes negatius a través del turisme i freqüentació, de la contaminació i de les infraestructures vinculades als esports d'hivern de muntanya, tals com les pistes, o la regulació de cabals hídrics per generar neu artificial.
3. Els Pirineus esdevenen un reservori de biodiversitat en zones on es mantenen pràctiques tradicionals, i actualment més de 50 espècies animals i 80 vegetals es troben amenaçades en aquest territori, espècies que es veurien afectades per la continuació del model actual.

1. EL CANVI CLIMÀTIC I LA BIODIVERSITAT DE LES ZONES DE MUNTANYA

Les condicions climàtiques tenen un paper decisiu en la composició, estructura i funcionament dels sistemes naturals. **Els ecosistemes d'alta muntanya**, que es caracteritzen per tenir una gran riquesa d'espècies endèmiques amb un estret rang de distribució, mides poblacionals efectives baixes, necessitats d'hàbitat específiques i una capacitat de dispersió limitada, **són especialment vulnerables a les variacions de les condicions climàtiques**. De fet, **a la muntanya, el clima és un dels principals reguladors del funcionament dels ecosistemes, ja que fins i tot petites variacions de les temperatures poden incidir en la distribució i abundància d'un gran nombre d'espècies**.

Nombrosos documents certifiquen que les zones de muntanya es troben entre les regions més afectades pel canvi climàtic i que són zones prioritàries per la conservació del medi natural (EEA 2010, EEA 2017, IPCC 2021, Targets 15.1 i 15.4 dels ODS de les Nacions Unides). L'impacte del canvi climàtic en les comunitats naturals dels Pirineus pot manifestar-se de diferents maneres, com ara en:

- canvis generals en la fisiologia de determinades espècies
- alteracions en la fenologia de les espècies
- variacions en l'abundància, composició i distribució geogràfica de les poblacions (canvis latitudinals i altitudinals del rang de distribució de les diferents espècies) i que, juntament amb les alteracions fenològiques, poden produir
- alteracions ecològiques a conseqüència d'un desajust entre els cicles biològics d'espècies interconnectades entre si, que poden **alterar el funcionament de tot l'ecosistema**.

Els principals models climàtics preveuen un augment important de les variacions estacionals de les precipitacions amb, d'una manera general, un procés de sequera cada vegada més marcat, en particular l'hivern i l'estiu. Fora de tota intervenció humana, aquestes evolucions climàtiques poden tenir un impacte en els boscos pirinencs, en particular per **l'augment de la sequera edàfica estiuenca** (Aussenac i Guehl, 2000; Bréda et al., 2006) però també per una **modificació del règim de certes pertorbacions (plagues d'insectes, incendis, tempestes)**. El canvi climàtic

pot obstaculitzar de manera important, entre d'altres, la multifuncionalitat dels boscos pirinencs provocant degradacions als boscos de producció o de protecció, destruccions d'espècies o hàbitats remarcables, i una deterioració del marc paisatgístic forestal. Als efectes del canvi climàtic, ara per ara inaturables a escales temporals curtes, cal sumar-hi les alteracions provocades per les activitats antròpiques, sobretot basades en l'aprofitament dels nombrosos serveis ecosistèmics que les muntanyes ofereixen. És en aquest marc on cal decidir **quin és el model de desenvolupament** que cal per al Pirineu, ja que les accions derivades d'aquest model tindran un impacte a llarg termini sobre la natura, la societat i l'economia de la regió. Val la pena valorar, doncs, quin és l'estat del coneixement científic que existeix sobre els efectes de les activitats humanes sobre aquests sectors.

2. EFECTES ANTRÒPICS SOBRE LA BIODIVERSITAT DE MUNTANYA

Existeixen diversos factors que actuen en sinergia amb els impactes climàtics directes, la gran majoria de naturalesa antròpica, la magnitud dels quals fa que esdevinguin un repte encara més important per a la conservació de la fauna pirinenca. L'informe de l'estat de la biodiversitat a Catalunya (Brotons et al., 2020) i la proposta de catàleg de fauna amenaçada (2020) mostren aquests factors, d'entre els que cal destacar la destrucció i fragmentació de l'hàbitat, els canvis en l'ús del sòl, la sobreexplotació dels recursos hídrics, la contaminació atmosfèrica i de les aigües, l'abandonament de les activitats agropastorals i la introducció i difusió d'espècies exòtiques. **L'acció combinada dels impactes antròpics i de l'impacte del canvi climàtic per mitjà de les alteracions indicades, pot modificar certs processos ecològics clau en els ecosistemes d'alta muntanya**, fet que pot comprometre'n la pervivència, **i limitar, a més a més, la seva capacitat per oferir béns i serveis a la societat.**

- **TURISME I FREQUËNTACIÓ.** El Turisme contribueix significativament en els 5 factors principals que causen pressió directa a la pèrdua de biodiversitat: canvis d'hàbitat, sobreexplotació de recursos, contaminació, propagació d'espècies exòtiques i canvi climàtic (Hall, 2010). Dades de la IUCN mostren com en el 42% de les espècies en estat amenaçat es veuen alterades negativament pel turisme i elements recreatius que causen erosió del sòl, manteniment de les infraestructures turístiques i la degradació de l'hàbitat (Ballantyne, 2013). En àrees muntanyoses s'ha comprovat com les àrees alterades per zones recreatives d'hivern la riquesa, abundància i diversitat de la fauna és menor que la d'àrees no alterades (Sato, 2012). Un model de desenvolupament basat en promoure el turisme, per molt sostenible que sigui, no pot fer més que augmentar aquests efectes. Habibullah (2016) mostra que un augment del nombre de turistes provoca, junt amb altres factors, un augment d'espècies amenaçades.
- **CONTAMINACIÓ** A la majoria de muntanyes del món s'han detectat canvis en l'estat tròfic dels llacs (Elser et al., 2009; Camarero i Catalan, 2012) i les causes s'han atribuït tant a canvis en el règim tèrmic i de vents causats pel canvi climàtic, com **a canvis en la deposició atmosfèrica de nitrogen i fòsfor, relacionats directament amb l'activitat humana i indirectament** a través dels canvis en la circulació sinòptica de les masses d'aire. L'alteració dels processos atmosfèrics impulsats pel canvi climàtic modifiquen considerablement el flux de microcontaminants, en particular a les conques de muntanya (Catalan et al., 2006, Catalan et al., 2013). Globalment, la contribució dels vehicles a la contaminació atmosfèrica arriba fins al 80% (Shukurov i Marakulina 2021). Per tant, activitats que promoguin una mobilització massiva de vehicles (sigui durant l'activitat mateixa o facilitant l'accés, per exemple, amb ampliacions de carreteres o la construcció de grans àrees de pàrquing), incrementen els efectes d'aquesta contaminació, tant als llacs (Camarero i Catalan 2012), com als boscos (Bytnerowicz et al 2007, Mathias et al

2018, Opała-Owczarek et al 2019).

- **INFRAESTRUCTURES.** A molts indrets s'han estudiat els efectes negatius que les diferents infraestructures tenen sobre la biodiversitat, tant a nivells més regionals com més locals. Així, l'hàbitat d'alta qualitat de diferents mamífers es veu alterat de forma indirecta a partir d'aquestes, veient-se substancialment reduït (Polfus, 2011). La xarxa de carreteres actua com a element clau en la parcel·lació del paisatge, i és causant de la modificació del comportament de grans carnívors, produint efectes a escala d'ecosistema (Ordiz, 2014). D'altra banda, l'alteració directa que constitueixen les pistes d'esquí com a elements desforestats en zones subalpines té diferències amb les activitats tradicionals de pastura de les muntanyes, ja que s'ha observat com en la fauna pròpia d'ambients oberts la preferència d'hàbitat i la riquesa sempre és menor en les pistes d'esquí (Hadley, 2004, Negro, 2008), alterant, per exemple, les comunitats d'artròpodes i micromamífers. Es planteja a més a més que les pistes d'esquí són zones de pèrdua d'hàbitat per molts animals i actuen com a barreres semi permeables per micromamífers (Negro, 2012). Pel que fa a les pistes en zones culminals per sobre la línia dels arbres, s'ha observat que hi ha menor diversitat, abundància i riquesa d'ocells que aquelles que es troben allunyades de les pistes (Roland, 2013). És necessari incorporar al sistema també les infraestructures generades per al bombeig de l'aigua i destinades a la generació de neu que causen una alteració de cabals hídrics dels cursos fluvials naturals. Aquesta alteració impacta al medi amb la proliferació de flora exòtica, pèrdua d'hàbitat resultat de l'esclarament de la vegetació, alteració de la hidrologia del paisatge i reducció de la qualitat de l'aigua (Normyle, 2019).



La donzella de la bistorta es troba amenaçada, en estat En Perill a Catalunya així com l'hàbitat del qual depèn, les mollereres de bistorta. Als Pirineus la majoria de mollereres es troben amenaçades pels impactes del canvi climàtic i la regulació de cabals hídrics

3. LA NOSTRA FAUNA I FLORA

A Catalunya són nombrosos els exemples de fauna i flora vulnerable a totes aquestes alteracions. Publicacions recents sobre diferents grups posen al punt de mira com espècies en estat vulnerable i en perill d'extinció a les muntanyes pirinenques són susceptibles als canvis dels hàbitats on es troben (Vila et al., 2018, Herrando et al., 2021). El llibre vermell de flora amenaçada situava un total de 81 tàxons amenaçats a la franja pirinenca (Aymerich i Sáez, 2021), i és necessari tenir en compte el total d'espècies d'aquestes comunitats per a preservar.

Així, a tall d'exemple els prats alpins on s'efectuen pastures tradicionals esdevenen l'hàbitat d'espècies amenaçades i amb tendències negatives com la perdiu blanca o l'hàbitat d'aliment del trençalòs. També del llangardaix pirinenc, les sargantanes pallaresa, aranesa i pirinenca, l'ermíni, el ratpenat orellut alpi, papallones com la donzella alpina i diferents muntanyeses, i ortòpters com el saltiretjo alpi. Esdevé també l'hàbitat d'espècies vegetals emblemàtiques com *Alchemilla pentaphyllea* o la *Pedicularis tuberosa*. Els prats subalpins per la seva banda són l'hàbitat de les papallones formiguera gran i petita, de l'escorxador, de diferents flors amenaçades com *Dracocephalum austriacum* o *Gentiana angustifolia*. Per la seva banda les molleres són un hàbitat amenaçat en la seva totalitat als Pirineus i moltes espècies en depenen per la seva supervivència, algunes amb relacions estretes com les de les papallones moreneta grisa i donzella de la bistorta o les libèl·lules donzell lancer i maragda lluent, o flors emblemàtiques com *Drosera anglica* i *Utricularia minor*. Els boscos de ribera són també un hàbitat amb fauna vulnerable tal com són diferents mamífers semi aquàtics com la rata d'aigua i l'almesquera, o alguns arbres molt localitzats com *Salix aurita* o *Salix daphnoides*. Però també els boscos madurs són importants per espècies com el ratpenat de bigotis petits i de Bechstein, i altres tan emblemàtiques i amenaçades com el gall fer i l'os bru, *Corallorhiza trifida*, *Epipogium aphyllum*. En conjunt aquesta llista serveix d'exemple per entendre que els Pirineus inalterats o amb impactes de magnitud lleu esdevenen un reservori de biodiversitat a preservar en la seva totalitat. Cadascuna d'aquestes espècies té un cicle biològic que es veu amenaçat en algun punt per pràctiques humanes directa o indirectament, i és necessari tractar de revertir-ho.

BIBLIOGRAFIA

Ballantyne, M., Pickering, C.M. Tourism and recreation: a common threat to IUCN red-listed vascular plants in Europe. *Biodivers Conserv* 22, 3027–3044 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0569-2>

Brotons, L.; Pou, N.; Herrando, S.; Bota, G.; Villero, D.; Garrabou, J.; Ordóñez, J. L.; Anton, M.; Gual, G.; Recoder, L.; Alcaraz, J.; Pla, M.; Sainz de la Maza, P.; Pont, S. i Pino, J. (2020) Estat de la Natura a Catalunya 2020. Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Bytnerowicz, A., Omasa, K., & Paoletti, E. (2007). Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective. *Environmental Pollution*, 147(3), 438-445.

Camarero L, Catalan J (2012) Atmospheric phosphorus deposition may cause lakes to revert from phosphorus limitation back to nitrogen limitation. *Nature Communications* 1118. <https://doi.org/10.1038/ncomms2125>

Catalan, J., Camarero, L., Felip, M., Pla, S., Ventura, M., Buchaca, T., ... & Quijano, D. D. D. (2006). High mountain lakes: extreme habitats and witnesses of environmental changes. *limnetica*, 25(1-2), 551-584.

Catalan, J., Pla-Rabés, S., Wolfe, A. P., Smol, J. P., Rühland, K. M., Anderson, N. J., ... & Renberg, I. (2013). Global change revealed by paleolimnological records from remote lakes: a review. *Journal of Paleolimnology*, 49(3), 513-535.

Elser, J. J., Peace, A. L., Kyle, M., Wojewodzic, M., McCrackin, M. L., Andersen, T., & Hessen, D. O. (2010). Atmospheric nitrogen deposition is associated with elevated phosphorus limitation of lake zooplankton. *Ecology Letters*, 13(10), 1256-1261.

European Environmental Agency (EEA) (2010) Europe's ecological backbone. ISBN 978-92-9213-108-1, ISSN, 1725-9177 DOI 10.2800/43450

European Environmental Agency (EEA) (2017) Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. ISBN 978-92-9213-835-6, ISSN 1977-8449, doi:10.2800/534806

Franch, M., Herrando, S., Anton, M., Villero, D. & Brotons, L. (2021). *Atles dels ocells nidificants de Catalunya: Distribució i abundància 2015-2018 i canvi des de 1980*. Institut Català d'Ornitologia / Cossetània Edicions. Barcelona

Habibullah, Muzafar Shah, et al. "Tourism and biodiversity loss: implications for business sustainability." *Procedia Economics and Finance* 35 (2016): 166-172.

Hadley, G. L., & Wilson, K. R. (2004). Patterns of density and survival in small mammals in ski runs and adjacent forest patches. *The Journal of wildlife management*, 68(2), 288-298.

Hall, C. Michael (2010) Tourism and biodiversity: more significant than climate change?. *Journal of Heritage Tourism* 5.4: 253-266

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on*

Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. En premsa.

Mathias, J. M., & Thomas, R. B. (2018). Disentangling the effects of acidic air pollution, atmospheric CO₂, and climate change on recent growth of red spruce trees in the Central Appalachian Mountains. *Global change biology*, 24(9), 3938-3953.

Negro, M., Isaia, M., Palestrini, C., & Rolando, A. (2009). The impact of forest ski-pistes on diversity of ground-dwelling arthropods and small mammals in the Alps. *Biodiversity and Conservation*, 18(11), 2799-2821.

Negro, M., Novara, C., Bertolino, S., & Rolando, A. (2013). Ski-pistes are ecological barriers to forest small mammals. *European Journal of Wildlife Research*, 59(1), 57-67.

Normyle, A., & Pittock, J. (2020). A review of the impacts of pumped hydro energy storage construction on subalpine and alpine biodiversity: lessons for the Snowy Mountains pumped hydro expansion project. *Australian Geographer*, 51(1), 53-68.

OPCC-CTP (2018). El canvi climàtic als Pirineus: impactes, vulnerabilitats i adaptació Bases de coneixement per a la futura estratègia d'adaptació al canvi climàtic als Pirineus.

Opala-Owczarek, M., Błaś, M., Owczarek, P., Sobik, M., & Godek, M. (2019). A dendroclimatological study of east-and west-facing slopes in mountainous areas subjected to strong air pollution (the Sudetes, Central Europe). *Physical Geography*, 40(2), 186-208.

Ordiz A, Kindberg J, Sæbø S, Swenson JE, Støen OG (2014) Brown bear circadian behavior reveals human environmental encroachment, *Biological Conservation*, Volume 173, Pages 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.03.006>.

Polfus JL, M. Hebblewhite, K. Heinemeyer (2011) Identifying indirect habitat loss and avoidance of human infrastructure by northern mountain woodland caribou, *Biological Conservation*, Volume 144, Issue 11, Pages 2637-2646, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.023>.

Sáez, L., Aymerich, P., & Blanché, C. (2010). *Llibre vermell de les plantes vasculares endèmiques i amenaçades de Catalunya*.

Sato, C. F., Wood, J. T., & Lindenmayer, D. B. (2013). The effects of winter recreation on alpine and subalpine fauna: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 8(5), e64282.

Servei de Fauna i Flora. 2020. *Projecte de decret d'aprovació del Catàleg de la fauna salvatge amenaçada de Catalunya i d'altres aspectes relatius a la fauna protegida. Annex 1. Memòria general. Justificació vertebrats*. 25 pp. Servei de Fauna i Flora.

Servei de Fauna i Flora. 2020. *Projecte de decret d'aprovació del Catàleg de la fauna salvatge amenaçada de Catalunya i d'altres aspectes relatius a la fauna protegida. Annex 2. Memòria general. Justificació invertebrats*. 120 pp. Servei de Fauna i Flora.

Vila, R., Stefanescu, C., & Sesma, J. M. (2018). *Guia de les papallones diürnes de Catalunya*. Lynx edicions.

LA INVESTIGACIÓ ARQUEOLÒGICA DE LES MUNTANYES HUMANITZADES

Resum:

1. Els territoris de muntanya han estat territoris productius al llarg de la història. Paisatges actuals són fruit de l'acció humana.
2. Protecció de patrimoni arqueològic - afectació per infraestructures lligades als JJOO (pàrkings, ampliació pistes, etc.)
3. Valorització del patrimoni arqueològic com a recurs econòmic amb menor impacte que les pistes d'esquí. Ara mateix situació d'abandonament.

Més enllà dels riscos mediambientals i de l'elevat cost energètic que suportarien uns Jocs d'hivern en plena emergència climàtica, també cal posar l'atenció sobre els aspectes de protecció del patrimoni i els usos productius ancestrals dels territoris d'alta muntanya. Dos aspectes claus per al desenvolupament i supervivència dels territoris d'alta muntanya, que pateixen un important abandonament per part de les administracions públiques.

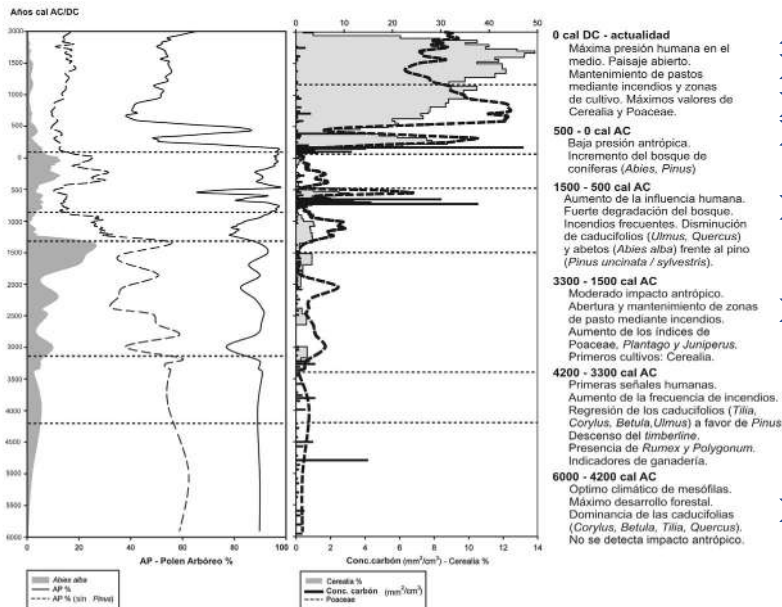
1. ELS USOS PRODUCTIUS ANCESTRALS DELS TERRITORIS D'ALTA MUNTANYA

En els últims anys nombroses institucions i grups de recerca arqueològica (el [GAAM-UAB](#); el [GIAP-ICAC](#) i l'[IPHES](#)) han treballat intensament sobre els orígens i evolució de l'ocupació humana al Pirineu, així com la caracterització dels usos productius dels espais d'alta muntanya al llarg de la història. Els nombrosos programes de recerca duts a terme s'han basat en l'arqueologia del paisatge, amb la inclusió de metodologies multidisciplinars destinades a la caracterització dels canvis i transformacions dels paisatges d'alta muntanya, modelats per l'activitat agropastoral. Això ha permès constatar que des de ben antic i de manera continuada, les comunitats humanes han ocupat i aprofitat les zones d'alta muntanya al Pirineu. Diferents investigacions han demostrat que l'impacte humà ha estat progressivament més intens des de la prehistòria, i que aquestes zones constitueixen veritables paisatges culturals, modelats per les comunitats humanes al llarg del temps i des de molt antic. Els treballs pioners de Christine Rendu a la vall de la Cerdanya (Rendu 2003) i de Graeme Barker als Apenins (Barker i Grant 1991) durant la dècada de 1990; d'Ermengol Gassiot al Pirineu occidental català; de Josep M^a Palet als Pirineus orientals (Palet et al. 2017) i els coordinat per diferents investigadores/es als Alps occidentals (Walsh et al. 2003; Leveau i Martínez 2010) constitueixen el punt de partida del desenvolupament d'una línia de recerca europea al llarg dels últims deu anys que han vist florir una gran diversitat de projectes interdisciplinaris articulats al voltant de l'arqueologia del paisatge (p.e: Orengo et al. 2014a, b; Palet et al. 2013, 2014; Walsh et al. 2014; Gassiot et al. 2014; Gassiot 2016; Carrer et al. 2016) així com estudis paleoambientals i bioarqueològics (p.e: Galop 1998; Miras et al. 2007, 2010; Ejarque et al. 2009, 2010; Ejarque 2013; Nieto-Espinet et al. 2017; Reitmaier et al. 2018; Colominas et al. 2020). Aquestes anàlisis interdisciplinars (pollens, palinomorfs no pollínics, partícules de macrocarbons, restes faunístiques, restes de llavors i fruits, etc.) han aportat una visió holística sobre els processos desforestació i antropització dels paisatges d'alta muntanya i han demostrat que l'explotació dels territoris pirinencs ha estat polivalent i diversificada des de ben antic. Això vol dir que les activitats relacionades amb la mineria, la metallúrgia i la producció de brea haurien tingut, a més de la ramaderia i l'agricultura, un paper important en la configuració dels paisatges de muntanya des del Neolític (p.e: Rendu

2003; Gassiot i Jiménez 2006; Palet et al. 2013, 2014; Ejarque 2013; Orengo et al. 2013, 2014a, b).

Els resultats aportats per la investigació arqueològica posen de manifest el gran potencial productiu que han tingut històricament les zones d'alta muntanya, tant pel que fa als seus usos agropastorals, com d'aprovisionament de diferents recursos naturals. Una realitat que contrasta amb els processos de reforestació d'aquestes zones vinculat al despoblament i abandó de les pràctiques agropecuàries ancestrals que les han caracteritzat fins als nostres dies.

CANVIS EN LA VEGETACIÓ I IMPACTE HUMÀ EN LA VEGETACIÓ



DADES ARQUEOLÒGIQUES

- ↑ **Època moderna i contemporània**
- ↑ **Edat Mitjana: feudalisme**
- ↑ **Romanització: part de l'imperi romà**
- ↑ **Edat del ferro:**
primeres explotacions de ferro
- ↑ **Edat del bronze: necròpolis,**
dipòsits de bronze i de ceràmica
- ↑ **Neolític: assentaments**
ramaders d'alçada, ramaderia,
agricultura, relacions a llarga distància
- ↑ **Mesolític: primeres ocupacions**
de les zones altes, cacera,
assentaments temporals

Adaptat de: Gassiot, E. et al (2014). La alta montaña durante la Prehistoria: 10 años de investigación en el Pirineo catalán occidental". Trabajos de Prehistoria, 71(2): 262-282.

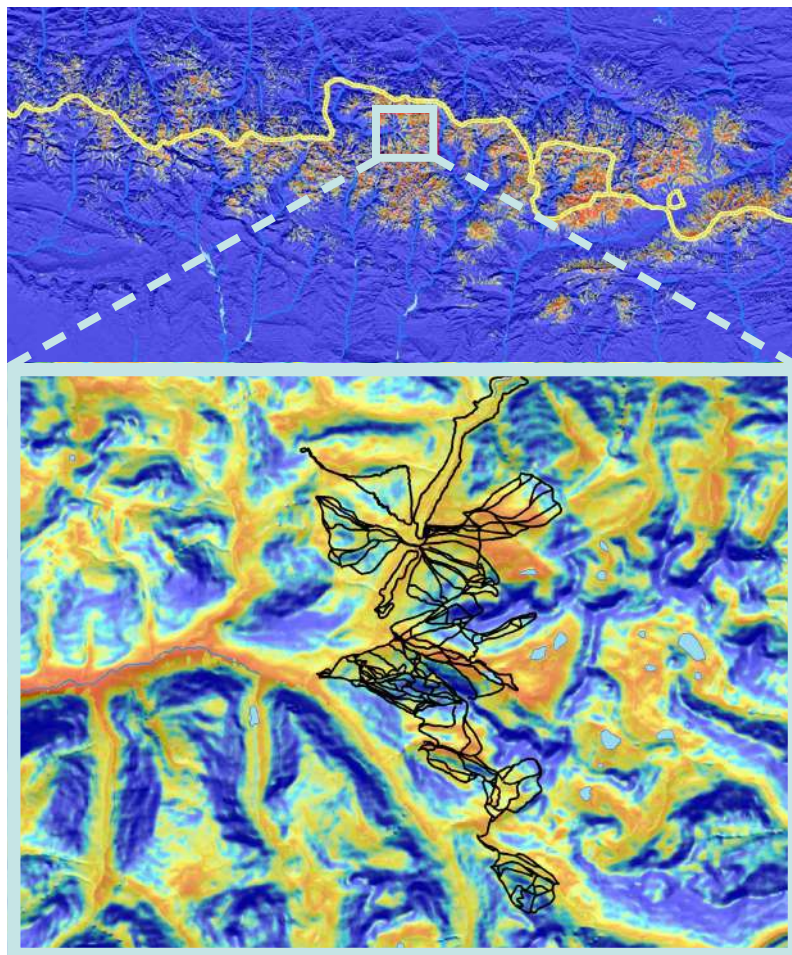
2. LA PROTECCIÓ DEL PATRIMONI ARQUEOLÒGIC DELS TERRITORIS D'ALTA MUNTANYA

L'ocupació des d'antic dels territoris d'alta muntanya ha deixat un nombre important de traces i evidències encara molt presents i visibles en el nostre territori. Algunes d'aquestes estructures s'han ocupat ininterrompudament en diferents períodes, evidenciant la intensa freqüentació humana dels espais pirinencs en busca de refugi, aliment i recursos al llarg del temps. Aquests jaciments arqueològics son el testimoni material que s'ha conservat de les societats i cultures ancestrals que van habitar els nostres Pirineus. Un patrimoni incalculable que és la base de tots els projectes de la recerca arqueològica actualment en curs i que en els darrers anys ha patit un espoli i un abandó per part de les administracions catalanes (Campillo 2006). La pèrdua d'aquests espais patrimonials significa la destrucció de coneixement sobre les activitats productives realitzades als Pirineus al llarg de mil·lennis i com s'han adaptat als canvis ecològics i socio-polítics al llarg del temps.

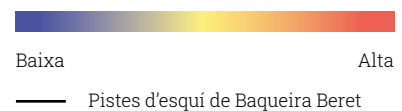
A l'altra cara de la moneda hi trobem l'eclosió turística que viu el Pirineu, a l'hora que es produeix un abandonament dels usos productius tradicionals dels territoris d'alta muntanya. Les pràctiques ancestrals relacionades amb l'activitat agropastoral van començar a desaparèixer ara fa cent anys, amb el risc que, en pocs anys, quedi només un paisatge fossilitzat sotmès a la destrucció provocada pels agents erosius, l'abandó, els incendis i el turisme de masses. En aquest sentit, acollir uns Jocs Olímpics d'hivern implicaria millorar i ampliar les infraestructures de les pistes d'esquí, la construcció de les quals suposa un risc afegit per a la preservació de nombrosos jaciments arqueològics de la zona. Com es pot observar en la (fig.2_mapa), algunes pistes d'esquí i la seva àrea d'influència es troben en zones d'una riquesa arqueològica important. L'ampliació de les seves infraestructures podria afectar greument aquests conjunts arqueològics, malmetent-los de manera irreversible.

PROBABILITAT DE PRESÈNCIA DE JACIMENTS ARQUEOLÒGICS D'ALTA MUNTANYA

PIRINEUS I AMPLIACIÓ A LES PISTES DE BAQUEIRA BERET



Llegenda



La modelització evidencia com l'ampliació de les pistes d'esquí de Baqueira (en contorn negre) impactarien i afectarien a zones d'alta concentració de jaciments arqueològics de gran importància científica i patrimonial.

Models fets apartir de 1052 jaciments dels Pirineus catalans i andorrans pels quals s'han derivat les següents variables: altitud, gradient del vessant, orientació del vessant, distància euclidiana al riu o estany més proper, insolació solstici d'estiu, insolació solstici d'hivern, landcover, índex de prominència topogràfica a 100 m i índex de prominència topogràfica a 250 m., índex de rugositat del terreny calculat sobre 100x100 m., landform i índex de posició en el vessant (SCI).

Font: GAAM (Grup d'Arqueologia de l'Alta Muntanya, UAB-CSIC)

3. LA PROMOCIÓ D'UN MODEL TURÍSTIC QUE APOSTI PER LA CULTURA, AMB LA VALORITZACIÓ I DIVULGACIÓ DEL PATRIMONI ARQUEOLÒGIC.

Les activitats agropastorals han permès a les comunitats humanes consolidar models d'apropiació de l'espai i la construcció d'identitats en els territoris d'alta muntanya. Per aquest motiu les restes arqueològiques tenen un valor patrimonial i etnogràfic incalculable com a transmissores de coneixement i valorització de les activitats productives ancestrals i actuals. Recuperar aquest patrimoni agrícola i ramader és clau per posar en valor i preservar les activitats productives agropastoral locals que han definit aquests territoris al llarg del temps. Tot i així, actualment el nombre de jaciments museïtzats i accessibles al públic és pràcticament testimonial. La majoria d'ells estan totalment abandonats, i sense cap tipus de senyalització o projecte de restauració/preservació a llarg plaç. El patrimoni arqueològic d'alta muntanya pateix un abandó sistèmic des de fa anys, que està produint una degradació en molts casos irreversible. Això suposa la desaparició d'una part important de la memòria i la història de les comunitats humanes dels Pirineus, un fet que s'afegeix a la tendència d'abandó generalitzat que ja pateixen aquestes zones en altres àmbits

BIBLIOGRAFIA

Barker G, Grant A (1991) Ancient and modern pastoralism in Central Italy: an interdisciplinary study in the Cicalo Mountains. *Papers of the British School at Rome* 67:15–88.

Campillo i Quintana, J. (2006). L'Espoli del patrimoni arqueològic i històric-artístic. L'Alt Pirineu català al segle XX. Universitat de Barcelona. Recurs disponible en línia: <https://www.tdx.cat/handle/10803/2593#page=1>

Carrer F, Colonese AC, Lucquin A, Petersen Guedes E, Thompson A, Walsh K, Reitmaier T, Graig O (2016) Chemical analysis of pottery demonstrates prehistoric origin for high-altitude Alpine dairying. *PLoS One* 11(4):e0151442. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151442>.

Colominas, L., Palet, J. M., & Garcia-Molsosa, A. (2020). What happened in the highlands? Characterising Pyrenean livestock practices during the transition from the Iron Age to the Roman period. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(3), 1-12.

Ejarque A (2013) La alta montaña pirenaica: génesis y configuración holocena de un paisaje cultural. Estudio paleoambiental en el valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra). BAR International Series 2507, Oxford.

Ejarque A, Julià R, Riera S, Palet JM, Orengo HA, Miras Y, Cascón C (2009) Tracing the history of highland human management in the eastern pre-Pyrenees: an interdisciplinary palaeoenvironmental study at the Pradell fen. Spain. *The Holocene* 19(8):1241–1255.

Ejarque A, Miras Y, Riera S, Palet JM, Orengo HA (2010) Testing microregional variability in the Holocene shaping of high mountain cultural landscapes: a palaeoenvironmental case-study in the eastern Pyrenees. *J Archaeol Sci* 37(7):1468–1479.

Galop D (1998) La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées. 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée. Toulouse: GEODE, Laboratoire d'Ecologie Terrestre et FRA-MESPA.

Gassiot E (2016) Montañas humanizadas. Arqueología del pastoralismo en el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Madrid: Naturaleza y parques Nacionales. Serie técnica. Red de parques nacionales.

Gassiot E, Jiménez J (2006) El poblament prefeudal de l'alta muntanya dels Pirineus occidentals catalans (Pallars Sobirà i Alta Ribagorça). *Tribuna d'Arqueologia* 2004-2005:89–122.

Gassiot E, Rodríguez D, Pèlach A, Pérez R, Julià R, Bal-Serin MC, Mazzucco N (2014) La alta montaña durante la Prehistoria. 10 años de investigación en el Pirineo catalán occidental. *Trabajos de Prehistoria* 71(2):261–281.

Leveau, P., & Martinez, J. M. P. (2010). Les Pyrénées romaines, la frontière, la ville et la montagne. L'apport de l'archéologie du paysage. *Pallas. Revue d'études antiques*, (82), 171-198.

Miras Y, Ejarque A, Riera S, Palet JM, Orengo HA, Euba I (2007) Dynamique holocène de la végétation et occupation des Pyrénées andorranes depuis le Néolithique ancien, d'après l'analyse pollinique de la tourbière de Bosc dels Estanyons (2180 m, Vall del Madriu, Andorre). *Comptes Rendus Palevol* 6(4):291–300

Miras Y, Ejarque A, Orengo HA, Riera S, Palet JM, Poiraud A (2010) Prehistoric impact on landscape and vegetation at high altitudes: an integrated palaeoecological and archaeological approach in the eastern Pyrenees (Perafita valley, Andorra). *Plant Biosystems* 144(4):946–961

Nieto-Espinet, A, Silvia Valenzuela-Lamas S, Orengo HA (2017). Camins Ramaders, Camins ancestrals. Aportacions de l'arqueologia a l'estudi dels orígens de la transhumància a Catalunya. Actes del I Congrés de Transhumància i Camins Ramaders de Catalunya (7, 21 i 28 d'octubre de 2016, Universitat de Lleida), pp. 45-58 [ISBN: 978-84-697-4839-8]

Orengo HA, Palet JM, Ejarque A, Miras Y, Riera S (2014a) Shifting occupation dynamics in the Madriu-Perafita-Claror valleys (Andorra) from the early Neolithic to the Chalcolithic: the onset of high mountain cultural landscapes. *Quat Int* 353:140–152.

Orengo HA, Palet JM, Ejarque A, Miras Y, Riera S (2014b) The historical configuration of a UNESCO world heritage site: the cultural landscape of the Madriu-Perafita-Claror Valley. *Archeologia Post-medievale* 17:333–343.

Palet, J.M., Orengo, H.A., Ejarque, A., Miras, Y., Euba, I., Riera, S. (2013). Arqueología de paisajes altimontanos pirenaicos: formas de explotación y usos del medio en época romana en valle del Madriu-Perafita-Claror (Andorra) y en la Sierra del Cadí (Alt Urgell). In J.-L. Fiches, R. Plana, V. Revilla (Eds.), *Paysages ruraux et territoires dans les cités de l'Occident romain* (pp. 329–340). Montpellier: Actes du colloque AGER IX.

Palet JM, Garcia A, Orengo H, Riera S, Miras Y, Julià R (2014) Ocupación y explotación de espacios altimontanos pirenaicos en la antigüedad: visiones desde la arqueología del paisaje. In: Dall'Aglio PL, Franceschelli C, Maganzani L (eds) *Atti del IV Convegno Internazionale di Studi Veleiati*. Antequem, Bologna, pp 455–47.

Reitmaier T, Doppler T, Pike AWG, Deschler-Erb S, Hajdas I, Walser C, Gerling C (2018) Alpine cattle management during the Bronze Age at Ramosch-Mottata, Switzerland. *Quat Int* 484(10):19–31.

Rendu Ch (2003) *La montagne d'Enveig. Une estive pyrénéenne dans la longue durée*. Canet, Trabucaire Editions.

Walsh, K., Mocci, F., Dumas, V., Durand, A., Talon, B., & Tzortzis, S. (2003). Neuf mille ans d'occupation du sol en moyenne montagne: la vallée de Fressinières dans le Parc National des Ecrins (Fressinières, Hautes-Alpes). *Archéologie du Midi médiéval*, 21(1), 185-198.

Walsh K, Court-Picon M, Beaulieu J-L, Guiter F, Mocci F, Richer S, Sinet R, Talon B, Tzortzis S (2014) A historical ecology of the Ecrins (southern French Alps): archaeology and palaeoecology of the Mesolithic to the Medieval period. *Quat Int* 353(5):52–73.

AVALUACIÓ AMBIENTAL ESTRATÈGICA

Resum:

1. Analitzant les dades de jocs olímpics d'hivern anteriors es constata la incongruència entre discursos de sostenibilitat i impactes reals sobre el medi ambient, la natura i el paisatge.
2. La proposta de candidatura de JJOO d'hivern és opaca, a dia d'avui no es coneix cap programa, pla o projecte concret, ni se n'ha fet, per tant, la pertinent avaluació ambiental estratègica.
3. Els Jocs olímpics d'hivern son incompatibles amb diversos compromisos legals i polítics de Catalunya relatius al canvi climàtic i a l'aturada de les greus pèrdues de biodiversitat que patim, també en els hàbitats d'alta muntanya.

1. INCERTA SOSTENIBILITAT AMBIENTAL DELS JOCS OLÍMPICS D'HIVERN

D'acord amb els estudis recopilats, qualsevol proposta de Jocs olímpics d'hivern que es presenta com a "sostenible ambientalment" (amb accions de emissions zero, residus zero o títols tant grandiloqüents com 'treva per la Terra', 'cimera olímpica per la Terra', etc) és un intent de mercats i governs d'apropriar-se d'etiquetes verdes amb una informació enganyosa que oculta dades sobre la inviabilitat ecològica del turisme de neu i les seves infraestructures obsoletes, així com la insostenibilitat socioeconòmica i ambiental del model proposat. Aquest fenomen és conegut i denunciat per organitzacions ecologistes com a "greenwashing".

S'han analitzat les contradiccions entre un discurs de la sostenibilitat dels Jocs Olímpics d'Hivern, i els efectes de la seva realització. En comentem tres exemples:

Els Jocs Olímpics d'hivern de 2014 a Sochi (Rússia) són un clar exemple d'aquest "greewashing". El que , haurien d'haver estat jocs d'impacte zero, com afirmava el govern rus, van acabar essent un desastre ambiental. Les grans obres de construcció han tingut molt poca sostenibilitat, s'ha documentat la generalització d'abocadors il·legals de materials de construcció, es van ocupar territoris de migració d'algunes espècies animals, es van abocar residus a les aigües i, en general, es va constatar una disminució de la qualitat de vida la població local afectada.

Els jocs olímpics d'hivern de Beijing (2022) han demostrat, de manera estrident, la insostenibilitat ambiental d'uns jocs en un paisatge de muntanya sense neu. Son la primera cita olimpica 100% amb neu artificial, i han consumit uns 185 milions de litres d'aigua per fer funcionar 350 canons de neu artificial, set sales de màquines i estacions de bombeig amb nou torres de refrigeració i 51 bombes a alta pressió. La inversió ha estat multimilionària, i les obres d'enginyeria hidràulica molt complexes perquè han portat aigua a una zona semiàrida (el Gobi, on només plou, de mitjana, 22 mm a l'any). El transvasament que està en marxa des de 2002 és una obra gegantina, amb una despesa enorme d'energia per al manteniment de les instal·lacions i tota la construcció. S'explica que s'empra energia renovable per alimentar el sistema de innivació, i es justifica que l'aigua torna a la natura, com criteris de sostenibilitat. Malgrat això, els impactes paisatgístics son enormes, l'energia per totes les obres realitzades és altíssima i l'aigua amb elements químics per la refrigeració no torna al seu cicle amb la mateixa qualitat, deixant la banda les pèrdues inevitables per evaporació.

Els propers jocs olímpics d'hivern, a Cortina d'Ampezzo (Itàlia), l'any 2026 també comencen a mostrar aquestes contradiccions. Ja està en marxa la construcció de nous remuntadors i pistes d'esquí, l'ampliació de les existents i la construcció de carreteres i aparcaments per facilitar l'accés a les zones; activitats que comencen a provocar les primeres reaccions de preocupació. Per exemple, en una nota de premsa del CAI es diu "El nostre compromís –explica el president general Vincenzo Torti– serà aprofitar totes les oportunitats, gràcies a l'ajuda dels nostres socis presents a la zona, per vetllar pel que està passant i pel compliment de la normativa i les autoritzacions; però encara més subratllar com el futur de la vida de muntanya no passa per la destrucció de la bellesa i la sobrecàrrega insostenible dels remuntadors i la multiplicació de concessions d'accés". Preocupacions, aquestes, compartides també per la Presidenta de la Secció CAI de Cortina Paola Valle "Només cal fer un recorregut per les obres –comenta la Presidenta– entre Gilardon, Col Fiere, Rumerlo i Cinque Torri, per adonar-se amargament de com l'aspecte mediambiental no es té en compte".

Aquestes divergències entre el discurs prapagandístic de sostenibilitat i la posada en marxa dels projectes concrets, són evidents en les premisses de la proposta dels Pirineus. Durant els anys 2018 i 2019 es varen encarregar una dotzena d'estudis realitzats per una sèrie d'empreses: Advance inspiring, Albert Agustí, Blue Map Consulting Group, Enric Truñó, Feed-back, Mirabet Oficina Tècnica, Pricewaterhouse Coopers, Sinergia, sobre les qüestions d'energia i medi ambient. Tanmateix, crida molt l'atenció que la proposta de candidatura dels Jocs olímpics d'hivern no ha estat acompanyada per cap estudi d'avaluació dels impactes ambientals i socials de la proposta, tot i que s'han fet públics els resultats d'estudis sobre la percepció dels jocs olímpics d'hivern a l'Àrea Metropolitana de Barcelona i un pla estratègic per concienciar a la població dels valors olímpics.

2. AVALUACIÓ AMBIENTAL ESTRATÈGICA

Regulacions climàtiques

En el context d'emergència climàtica en que ens trobem, la celebració d'un esdeveniment internacional com els jocs olímpics no pot ser excusa per eludir el compliment estricte de la normativa climàtica. En aquest sentit, les regulacions climàtiques són extenses i abarquen des de la normativa internacional i comunitària i fins a la d'àmbit estatal, nacional i, en alguns casos, municipal.

Malgrat que la manca d'informació sobre el projecte ens impedeix avaluar l'impacte potencial pel que fa al compliment de les obligacions de mitigació, la candidatura podria qüestionar algunes de les disposicions en matèria d'adaptació a la crisi climàtica. En aquest sentit, amb l'aprovació de la llei 16/2017, del canvi climàtic, el Parlament de Catalunya va atorgar tant al govern com als ens locals i a la ciutadania, la responsabilitat de vetllar per "reduir la vulnerabilitat de la població, dels sectors socioeconòmics i dels ecosistemes terrestres i marins davant els impactes adversos del canvi climàtic" (art. 2.2.b) així com d'adaptar "els sectors productius i incorporar l'anàlisi de la resiliència al canvi climàtic en la planificació del territori, les activitats, les infraestructures i les edificacions" (art. 2.2.c). Així doncs, per donar compliment a la llei catalana, serà necessari que la candidatura contribueixi en la reducció de vulnerabilitats i en l'adaptació cap a una economia pirinenca que es veurà afectada per l'augment de la temperatura global.

De la mateixa manera, fent èmfasi en la necessitat de transformar tots els sectors de l'economia cap a un model de 'zero emissions', la llei imposa obligacions a l'administració en matèria de planificació turística i de desenvolupament d'infraestructures, dues àrees especialment afectades per la candidatura olímpica. Concretament, les mesures governamentals en matèria turística

s'han d'orientar cap a un model més sostenible i menys consumidor de recursos que redueixi la vulnerabilitat i les emissions de gasos d'efecte hivernacle (art. 25). Aquesta preocupació per la vulnerabilitat climàtica i l'obligació de reduir emissions també s'observa en la planificació d'infraestructures en matèria turística i d'ordenació territorial (entre d'altres). D'acord amb l'article 21 de la citada llei, els promotors d'aquesta planificació hauran d'incorporar en les avaluacions ambientals estratègiques anàlisi de vulnerabilitat climàtica, les mesures d'adaptació corresponents i l'anàlisi de la seva contribució a les emissions (tant pel que fa a l'estoc de carboni com pel que es refereix a la capacitat d'embornal dels territoris afectats).

Cal recordar, alhora, els compromisos polítics i jurídics que el Regne d'Espanya ha adoptat amb la Unió Europea i la resta de la Comunitat Internacional. Més enllà de les disposicions genèriques de la Convenció Marc de Nacions Unides sobre Canvi Climàtic i de l'acord de París, ambdós ratificats per l'Estat espanyol, d'acord amb el reglament (UE) 2018/842, l'any 2030, l'Estat ha de reduir un 26% les seves emissions respecte del nivell de 2005. Una xifra que es veu reproduïda en la Contribució Determinada a escala Nacional (NDC per les seves sigles en anglès) registrades per l'Estat davant les Nacions Unides i que s'expressa en termes similars a l'article 3 de la Ley 7/2021 de cambio climático y transición energética. Malgrat tot, i com ja hem anticipat, la manca de definició de projecte i l'elevat marge de discrecionalitat del que disposen els Estats per donar compliment a les reduccions promeses fan difícil valorar jurídicament en quina mesura la candidatura pot afectar a aquests compromisos.

Normativa en tema de protecció de biodiversitat, ecosistemes vulnerables i espais naturals

L'Estat espanyol i la Generalitat de Catalunya han subscrit moltes de les normatives i compromisos internacionals i/o nacionals en matèria de protecció d'hàbitats, ecosistemes vulnerables i espais naturals. Un gran esdeveniment esportiu, com els JJOO d'hivern, que atreu una gran afluència de visitants concentrada en pocs llocs i pocs dies, és versemblant que entri en conflicte amb la normativa ambiental, de conservació de biodiversitat i del paisatge dels territoris on se situï. En particular s'haurà de vigilar el compliment de la Directiva Habitat (Directiva 92/43/CEE) sobre la conservació de espècies i hàbitats.

Escau recordar també que l'Estat espanyol està entre els primers estats en terme de infraccions a les normatives ambientals de la Unió Europea, durant els darrers anys, amb reiterats incompliments de les normatives de conservació de la natura, tant europees com espanyoles i catalanes.

Recentement, el Tribunal Superior de Justícia de Catalunya ha tombat la modificació del pla urbanístic aprovada per la Generalitat de Catalunya que autoritzava la construcció d'un nou telecadira i un aparcament de 700 places al port de la Peüllà, impulsat per l'estació d'esquí de Baqueira Beret, per situar-se en una zona legalment protegida, on era incompatible, i per preveure l'abocament d'aigües residuals dins d'un espai integrat a la Xarxa natura 2000, per la qual discorre el riu Bonaigua.

Finalment, la proposta de Jocs olímpics d'hivern pot entrar en contradicció amb els objectius de planificació dels espais naturals protegits que es podrien veure afectats (Parc Natural de Cadí-Moixeró, Parc Natural de l'Alt Pirineu, espais de la Xarxa Natura 2000 adjacents, etc). El Parc Natural del Cadí Moixeró creat l'any 1983, i el Parc natural de l'Alt Pirineu, creat l'any 2003, encara no disposen de planificació pròpia, ni disposen del pla especial de protecció (segons la normativa catalana), ni de un pla rector d'ús i gestió (segón la normativa espanyola) (el Parc Cadí Moixeró de té en tràmit el Pla especial de protecció del medi natural i paisatge) Cal dotar a tots els espais naturals legalment protegits dels mitjans necessaris per tal que puguin donar una protecció eficaç

als hàbitats i a les espècies de més valor patrimonial.

Normativa d'impacte ambiental de projectes i altres planificacions

Escau recordar que, a dia d'avui, el Govern de Catalunya encara no ha presentat cap pla, programa o projecte concret per als jocs olímpics d'hivern, ni tampoc cap avaluació ambiental o social associada. L'avaluació d'impacte ambiental dels projectes, plans i programes és obligatòria, inclou sempre un procés de participació pública, i es regeix per les següents normes:

- La Llei 6/2009, del 28 d'abril, d'avaluació ambiental de plans i programes;
- La Llei 16/2015, del 21 de juliol (encara vigent mentre no es produeixi l'adaptació a la llei bàsica estatal);
- L'article 86 bis i el redactat de la disposició transitòria divuitena del Text refós de la Llei d'urbanisme, introduïts per la Llei 3/2012, de 22 de febrer, així com el Decret legislatiu 1/2005, de 26 de juliol, pel qual s'aprova el text refós de la Llei d'urbanisme, i, molt especialment, el seu reglament (Decret 305/2006, de 18 de juliol), bàsicament en els articles 70, 100, 106 i 115.

Finalment, aquest esdeveniment de massa podria entrar en contradicció amb altres plans estratègics de les comarques on es postulen, per exemple amb el Pla d'Acció Sectorial de Turisme de la Cerdanya, els dos primers objectius del qual són: Construir un model de turisme sostenible i conscient que esdevingui un referent i desestacionalitzar i diversificar l'oferta turística de la comarca.

BIBLIOGRAFIA

<https://www.ipcena.net/2020/12/23/la-just%C3%ADcia-frena-el-nou-telecadira-de-baqueira-que-el-govern-va-avalar-malgrat-el-seu-impacte-considerable-en-el-paisatge/>

<https://time.com/2828/sochi-winter-olympics-environmental-damage/>

<https://www.xataka.com/otros/pistas-esqui-al-lado-desierto-como-ha-conseguido-pekín-primeros-jjoo-nieve-100-artificial>

<https://qz.com/2122792/former-winter-olympic-cities-wont-have-the-snow-to-host-in-2080/>

<https://www.lugaresdenieve.com/?q=es/noticia/beijing-ejemplo-seguir-para-futuros-juegos-olimpicos-de-invierno-paises-sin-nieve>

Müller, M., Wolfe, S.D., Gaffney, C. et al. An evaluation of the sustainability of the Olympic Games. *Nat Sustain* 4, 340–348 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00696-5>

NORMATIVA CONSULTADA

Llei 6/2009, del 28 d'abril

Llei 16/2015, del 21 de juliol

Llei 3/2012, de 22 de febrer

Decret legislatiu 1/2005, de 26 de juliol

Decret 305/2006, de 18 de juliol

Ley 7/2021, del 20 de mayo

Reglament (UE) 2018/842

Llei 16/2017, del 1 de agosto

Directiva 92/43/CEE