



La natura sota pressió. Els humans com a força disruptiva

**Paisatges resilient, silvicultura
climàticament intel·ligent i bioeconomia circular**
El cas de Catalunya

Article del CAPCIT · desembre 2022

El paper dels boscos en l'escenari actual de canvi global

Ens enfrontem a canvis ambientals sense precedents: el clima, l'aigua, l'alimentació, la seguretat energètica, la població i l'expansió urbana. Per a adaptar-se al canvi global cal un canvi de paradigma per mitjà de l'aplicació d'un model socioeconòmic nou, viable i sostenible dins els límits mundials en què els boscos haurien de tenir un paper essencial.

Els boscos cobreixen el 31% de la superfície terrestre i són un ecosistema mundial vital, ja que proporcionen importants serveis ecosistèmics (en endavant, SE), és a dir, beneficis que els ecosistemes aporten a la societat i que milloren el benestar de les poblacions. Aquests serveis són un element clau a l'hora de mitigar el canvi climàtic, atès que emmagatzemen diòxid de carboni per a acumular biomassa i en el procés per a aconseguir-ne, alliberen oxigen, s'hi produeix l'evapotranspiració de l'aigua (per cada metre cúbic de fusta, els arbres emmagatzemen una tona de CO₂ i alliberen més de mitja tona d'oxigen).

A més, són essencials per a mantenir la vida al nostre planeta: la biodiversitat, l'aigua (els boscos proporcionen el 75% del volum total d'aigua blava) i el sòl. Aproximadament la meitat de la superfície forestal està relativament intacta,

amb més d'un terç de bosc primari. Encara que la pèrdua neta de superfície forestal ha disminuït significativament des del 1990, la desforestació i la degradació forestal es continuen produint a un ritme alarmant, cosa que genera una pèrdua important de biodiversitat¹ (FAO, 2022).

No obstant això, les xifres mundials s'han d'interpretar correctament a l'hora de centrar-se en àrees determinades. Per exemple, a Europa, la superfície forestal cobreix el 37% de la superfície de la Unió Europea, de manera que captura el 10% de les emissions de CO₂.

Catalunya és una regió mediterrània de 32.000 km² i té una població de 7,7 milions d'habitants. Els sectors econòmics més importants són la indústria, els serveis i el turisme, amb més de 20 milions de turistes l'any. La població es concentra al voltant de la ciutat de Barcelona i al llarg de la costa del Mediterrani. Tot i això, Catalunya és un país de boscos: el 65% del territori català és forestal (2,1 milions d'hectàrees) i el 42% està cobert per arbres. Així, les superfícies forestals constitueixen el 30% de la xarxa Natura 2000, mentre que el 76% de la superfície forestal és privada, amb uns 228.000 propietaris forestals. En les últimes dècades, la superfície i la densitat dels boscos han augmentat d'una manera significativa, principalment a causa de factors socioeconòmics, els més represen-

¹ FAO i PNUMA 2020. The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>

tatius dels quals són l'agricultura, l'abandonament rural i els baixos preus de la fusta.

Des del 1990, la superfície forestal ha crescut aproximadament un 30%, mentre que la fusta en peu s'ha duplicat, donant lloc a una superfície forestal total de 2,1 milions d'hectàrees (el 65% de la superfície total de la regió). Això crea un escenari complex per a una regió mediterrània en què els boscos proporcionen una gran quantitat de serveis ecosistèmics essencials, més enllà de la fusta o l'emmagatzematge de diòxid de carboni, i en què es perceben els efectes del canvi climàtic (sequera, risc d'incendis forestals extrems).

Foment de la resiliència dels paisatges agroforestals mitjançant l'aplicació de la silvicultura climàticament intel·ligent

La resiliència socioecològica entesa a escala de paisatge, o aplicada a un paisatge, es pot definir com la capacitat d'un paisatge de mantenir les funcions ecològiques, la biodiversitat i les activitats socials i econòmiques desitjades al llarg del temps, malgrat la multitud d'estressors coneguts i les incerteses del futur. Tanmateix, per a aplicar la noció de resiliència socioecològica en una regió o en un paisatge en particular, és necessari tenir un coneixement profund del concepte. Això inclou tant les condicions històriques, les actuals i els factors de canvi que s'han produït com les possibles tendències futures.

És important identificar l'escala a la qual s'ha d'aplicar el concepte, ja que la resiliència d'un paisatge (escala regional) se centrarà en uns elements i motors de canvi diferents dels que es donen en escales més petites com un bosc, un tram de riu o una única empresa agrícola (escala local).

En el cas dels ecosistemes forestals i dels paisatges agroforestals catalans, la resiliència deriva de la diversitat genètica, les espècies de fauna i flora, els hàbitats forestals, agrícoles i de matollar, les funcions ecològiques necessàries per a mantenir la biodiversitat a llarg termini, els ecosistemes i les activitats socioeconòmiques que garanteixen la sobirania alimentària, el subministrament d'aigua blava i altres béns i serveis clau dels ecosistemes.

Els estressors ambientals i socioeconòmics actuals i futurs inclouen tant factors crònics que tenen efectes a llarg termini sobre els ecosistemes com esdeveniments puntuals. Les amenaces són la pèrdua i la fragmentació d'hàbitats, la sobreexplotació dels recursos naturals, l'augment de la demanda de bioproductes, les fluctuacions dels preus de mercat dels productes agrícoles i forestals, els episodis climàtics extrems (sequera, inun-

dacions), el canvi climàtic constant (augment de la temperatura, règim irregular de precipitacions), les espècies exòtiques invasores, els incendis forestals i les malalties.

Els incendis forestals són especialment crítics al sud d'Europa. L'any 2022, als països del sud d'Europa es van cremar més de 720.000 ha, la qual cosa representa el 95% de la superfície total afectada a Europa.

A Catalunya s'han registrat 547 incendis, setanta-vuit dels quals han cremat més d'1 ha i dos d'extrems més de 500 ha, que suposen més de 6.000 ha cremades. En un futur pròxim, s'esperen règims d'incendis intensos als països mediterranis a conseqüència del canvi climàtic i els usos del sòl. Les polítiques actuals de gestió d'incendis estan arribant al seu límit màxim d'aplicació, perquè un nombre més elevat de recursos humans i econòmics destinats a l'extinció d'incendis no suposa un augment directe de la capacitat d'extinció dels bombers.

Encara que les condicions meteorològiques determinen en gran mesura els règims d'incendis al sud d'Europa, s'haurien de canviar les polítiques en matèria d'incendis perquè se centrin més en la reducció de la gravetat general dels incendis, en lloc de fer-ho en la mera reducció de la superfície total cremada. S'ha de posar èmfasi en el control de la vegetació (combustible), és a dir, en la gestió de la seva ordenació territorial i en el foment de tipus de boscos resistent i/o resilents al foc.

Com en moltes altres regions del sud d'Europa, a Catalunya, l'abandonament de les pastures i l'agricultura majoritàriament en zones muntanyoses i remotes des de mitjan segle XX ha provocat un creixement constant de la superfície forestal. El volum forestal s'ha triplicat en els darrers quaranta anys, i es calcula que el 34% dels boscos catalans són relativament joves (establerts després del 1960). No obstant això, el sector forestal només representa el 0,06% del producte interior brut total i dona feina aproximadament a 32.000 persones. La gestió dels boscos sol ser una activitat poc rendible perquè els costos de les operacions forestals són relativament elevats, principalment a causa de les limitacions en l'accessibilitat, mentre que els preus de la fusta són baixos.

Es calcula que anualment els boscos s'estenen aproximadament 2,9 milions de metres cúbics de mitjana, però d'aquest creixement anual només se'n recollecta el 30%. De fet, només el 10% del consum anual de fusta prové de boscos locals, i la majoria de les indústries transformadores de fusta catalanes es basen en productes forestals de baix valor afegit. L'ús de la fusta per a l'energia (*stella*, pèllets i llenya) està guanyant rellevància al mercat català de la bioenergia i el consum aparent va superar els 0,4 milions de tones l'any 2020.

Els boscos catalans proporcionen múltiples serveis ecosistèmics a la Mediterrània, i també condicions per al canvi global. Tanmateix, durant els darrers vint-i-cinc anys, la capacitat dels boscos per a capturar diòxid de carboni ha disminuït entre un 15% i un 20% als boscos interiors i mediterranis (no a la regió biogeogràfica alpina). El creixement forestal i els baixos índexs de gestió han disminuït l'aigua blava i d'escorrentiu un 29%, tot i que els ecosistemes forestals han evitat l'erosió del sòl. El risc d'incendis forestals extrems no ha deixat d'augmentar i la salut general dels boscos es podria veure compromesa a causa de condicions d'estrès, noves malalties relacionades amb el comerç mundial o esdeveniments meteorològics adversos.

En general, els nivells de biodiversitat s'han mantingut, però s'observen algunes disminucions en boscos madurs i ecosistemes arbustius, ja que es produeixen menys descloses. Encara que els boscos catalans són l'hàbitat d'una rica biodiversitat, exemplar dels ecosistemes mediterranis, aquesta també ha experimentat tendències negatives. En els últims vint anys, les poblacions autòctones de vertebrats i invertebrats s'han reduït de mitjana un 25% i la pèrdua de població és superior al 50% en les espècies que habiten en rius, llacs i aiguamolls, al 30% en les espècies de terres de conreu i pastures i al 10% en espècies de boscos i matollars.

La causa subjacent de la pèrdua de biodiversitat és un model socioeconòmic que condueix a l'extracció intensiva de recursos en algunes regions, mentre que n'abandona d'altres. De fet, els canvis en l'ús del sòl són la principal causa directa de la pèrdua de biodiversitat, tot i que el canvi climàtic i l'arribada d'espècies exòtiques invasores també hi tenen un impacte creixent² (*Estat de la natura a Catalunya 2020*, 2020).

A fi d'assolir els objectius del Pacte Verd Europeu per al 2030 i el 2050, s'estan implementant i desenvolupant eines avançades de suport a la presa de decisions per a diagnosticar i definir escenaris multiobjectiu millorats que involucrin diversos actors en l'ús del sòl i la gestió del paisatge (Trasobares *et al.*, 2022)³. El repte, per tant, tracta de replantejar i actualitzar els principis subjacents a la gestió forestal multifuncional, que per si sola garanteix els valors ecològics, socials i econòmics dels ecosistemes forestals. D'aquesta manera, s'assegura el subministrament sostenible de béns i serveis, i es tenen en compte també les finalitats de la mitigació del can-

vi climàtic, la conservació de la biodiversitat i el foment de la bioeconomia circular. Durant els darrers anys, s'ha introduït el terme *silvicultura climàticament intel·ligent* (CSF, per les sigles en anglès de *climate-smart forestry*)⁴, que és un pas essencial en l'assoliment dels objectius de gestió forestal sostenible i la resposta del sector forestal a l'amenaça del canvi climàtic.

El concepte de la CSF no només té en compte els boscos i les cadenes de subministrament de fusta, sinó també els efectes de substitució dels materials i l'energia. Així, la CSF es basa en tres pilars principals: (1) *l'augment de l'emmagatzematge de diòxid de carboni, tant als boscos com als productes de la fusta, alhora que es manté el subministrament d'altres serveis ecosistèmics*; (2) *la millora de la salut i la resiliència dels boscos mitjançant la gestió forestal adaptativa*, i (3) *l'ús de la fusta per a substituir materials no renovables i amb un alt contingut de diòxid de carboni*.

Per a implementar la CSF a les regions mediterrànies, les opcions de la gestió forestal i les prescripcions silvícoles podrien incloure, entre d'altres, ajustaments en els programes d'aclarida i tala final (que afavoreixen un creixement addicional i matèries primeres de més qualitat, alhora que redueixen el risc d'incendi); el recreixement amb espècies presents al lloc adaptades a condicions ambientals més càlides i seques; la plantada d'espècies foranes adaptades al lloc, o la substitució d'espècies arbòries per a fabricar productes de fusta amb una major vida útil. De fet, uns nivells més alts de recol·lecció, combinats amb un ús eficaç dels productes forestals, mostren que l'augment substancial de la fabricació de productes de fusta duradors podria contribuir significativament a la mitigació del canvi climàtic, la bioeconomia circular i la prestació de múltiples serveis ecosistèmics, en contrast amb la reducció dels nivells de recol·lecció amb l'objectiu exclusiu d'augmentar les reserves de diòxid de carboni forestal. Durant la seva vida útil, els productes de fusta duradors actuen com a dipòsits de diòxid de carboni. Després, si es converteixen en biomassa per a generar energia, poden substituir els combustibles fòssils, que generen una gran quantitat d'emissions, o, fins i tot, substituir funcionalment altres productes i materials no renovables.

S'estan aplicant i desenvolupant eines avançades de modelització i suport a la presa de decisions per a diagnosticar, en primer lloc, l'estat actual dels boscos i la

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.

3 Trasobares, A.; Mola-Yudego, B.; Aquilué, N.; González-Olabarria, J.-R.; García-Gonzalo, J.; García-Valdés, R.; De Caceres, M. (2022) Nationwide climate-sensitive models for stand dynamics and forest scenario simulation, *Forest Ecology and Management*, 505:119909. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119909>.

4 <https://blog.efi.int/adapting-forests-to-the-new-normal/>

prestació de serveis ecosistèmics, però, sobretot, per a codissenyar i projectar escenaris de paisatge forestal multiobjectiu climàticament intel·ligents amb la participació de diversos actors. Els escenaris i les avaluacions dels serveis ecosistèmics derivats d'aquests enfocaments estableixen la base per a discutir l'aplicació territorial de les polítiques forestals en consonància amb els principis de la CSF i els objectius de l'Estratègia de la bioeconomia de Catalunya 2030 (en endavant, EBC2030).

Al seu torn, les eines d'optimització multicriteri permeten representar les compensacions entre diversos serveis ecosistèmics i faciliten els acords entre diversos actors per a resoldre situacions controvertides. Aquestes avaluacions són necessàries per a recompensar l'emmagatzematge de diòxid de carboni i establir un sistema de pagament per serveis ecosistèmics, de manera que es complementin els fluxos d'ingressos forestals tradicionals per mitjà de la internalització de les externalitats forestals en l'economia.

Cap a l'assoliment dels objectius del Pacte Verd Europeu: la bioeconomia circular i el pagament per SE

Els escenaris científics derivats es poden fer servir per a l'aplicació territorial de les polítiques forestals i l'EBC2030 que s'ha aprovat recentment. També es poden fer servir per a recompensar l'emmagatzematge de diòxid de carboni i altres SE clau, i, així, complementar els fluxos d'ingressos forestals tradicionals (pagaments per SE).

L'any 2021, la Generalitat de Catalunya va aprovar l'EBC2030, sota el guiatge del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural, el full de ruta per a la transició cap a un model econòmic basat en l'ús òptim dels recursos biològics renovables que actualment no es fan servir per a crear, en definitiva, productes amb més valor afegit. El seu objectiu principal és promoure el desenvolupament sostenible de l'economia catalana mitjançant el foment de la producció de recursos biològics renovables locals.

Això permet donar una nova vida als productes forestals, agroalimentaris i marins, i garanteix la prestació sostenible dels serveis ecosistèmics per a avançar cap a una bioeconomia circular, tenint en compte la necessitat imperiosa d'adaptació i mitigació davant l'emergència climàtica. L'EBC2030 farà possible la millora de la competitivitat i la sostenibilitat del sector primari, creant llocs de treball, connectant actors de sectors molt allunyats i potenciant el coneixement com a motor de canvi. Per a assolir aquests propòsits, la recerca i la innovació

juguen un paper fonamental per a ajudar a generar noves propostes que permetin dur a terme aquesta transició de manera eficient i sostenible.

El Pla d'acció per al període 2021-2023 de l'EBC2030 s'estructura al voltant de set objectius estratègics que serviran per a donar un nou impuls a la bioeconomia catalana. Quatre d'aquests objectius estan estretament vinculats a la generació d'activitat econòmica: (1) *millorar l'aprofitament de la biomassa de Catalunya mitjançant la caracterització, la quantificació, l'optimització de la gestió i la distribució*; (2) *desenvolupar un teixit empresarial basat en la bioeconomia circular arreu del territori, amb especial atenció al sector primari*; (3) *fomentar l'ús i el consum de bioproductes, bioenergia i biomaterials al mercat*, i (4) *promoure els paisatges agroforestals resilients i la prestació sostenible de serveis ecosistèmics en el context de la bioeconomia circular catalana*.

En conclusió, per a abordar la qüestió de la natura sota les pressions actuals, en un període de riscos creixents a causa del canvi climàtic i les pertorbacions naturals, cal aplicar canvis en els models socioeconòmics i territorials i enfocaments de millora per a elaborar polítiques.

Quant als canvis socioeconòmics: (1) *fomentar la provisió de diversos SE, i la resiliència dels paisatges agroforestals per a l'aplicació del Pacte Verd Europeu requereix mecanismes i enfocaments polítics eficients*; (2) *integrar i coordinar els diversos marcs polítics (Estratègia de la bioeconomia, Estratègia forestal, Estratègia de la biodiversitat, Estratègia «De la granja a la taula», UTCUTS, PAC, entre d'altres)*; (3) *els nous objectius proposats per la Comissió Europea que requereixen que tot el sector UTCUTS de la Unió Europea hagi d'eliminar aproximadament 100 Mt CO₂ eq/any addicionals el 2035 i 170 Mt CO₂ eq/any el 2050*.

Amb relació a la millora dels enfocaments per a l'elaboració de polítiques, a diverses regions de la Unió Europea el suport a la gestió sostenible és més necessari que la plantació d'arbres. En aquest sentit, (1) *la planificació de la gestió territorial multiobjectiu i la CSF proporcionen la base per a combinar mesures de mitigació i adaptació mitjançant la identificació de compensacions entre SE*; (2) *el nivell del paisatge ofereix un gran potencial per a l'elaboració de polítiques d'aplicació territorial (factors ambientals, socials, econòmics i jurídics, i els principals agents implicats)*; (3) *el potencial dels mecanismes d'elaboració de polítiques financeres que incentiven l'aplicació i la resiliència de la bioeconomia i la millora de la biodiversitat, complementant els ingressos dels propietaris o gestors forestals relacionats amb els valors de mercat amb pagaments per serveis ecosistèmics*.

CAPCIT

Consell Assessor del Parlament
sobre Ciència i Tecnologia

Autors:

La natura sota pressió.

Els humans com a força disruptiva

Paisatges resilients, silvicultura climàticament intel·ligent i bioeconomia circular. El cas de Catalunya	1
El paper dels boscos en l'escenari actual de canvi global	1
Foment de la resiliència dels paisatges agroforestals mitjançant l'aplicació de la silvicultura climàticament intel·ligent	2
Cap a l'assoliment dels objectius del Pacte Verd Europeu: la bioeconomia circular i el pagament per SE	4

El Consell Assessor del Parlament sobre Ciència i Tecnologia (CAPCIT) és un òrgan del Parlament creat el 2008 amb l'objectiu de coordinar la informació i l'assessorament en matèria científica i tecnològica que necessitin els diputats i els òrgans del Parlament. El CAPCIT és un òrgan de composició mixta, format pels diputats que en són membres i per representants de les principals institucions científiques i tecnològiques de Catalunya: l'Institut d'Estudis Catalans (IEC), la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRi), el Consell Català de la Comunicació Científica (C4), la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (RACAB), l'Associació Catalana d'Entitats de Recerca (ACER) i una representació de les universitats públiques i privades. Per a més informació: <http://www.parlament.cat/capcit>