

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
NATURA, ÚS O ABÚS? (2018-2019)

**La petjada ecològica de Catalunya i Andorra:
càlculs, reflexions i propostes**

JOSEP MARIA MALLARACH

© 2019, Institut d'Estudis Catalans
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

© Dels autors dels articles

Article rebut el novembre de 2018

Text revisat lingüísticament per Roser Carol i Àlvar Valls

ISBN: 978-84-9965-457-7

DOI: 10.2436/15.0110.22.33

La petjada ecològica de Catalunya i Andorra: càlculs, reflexions i propostes

Josep Maria Mallarach

Consultor ambiental. Membre de la Comissió de Política Ambiental, Econòmica i Social de la UICN

Article rebut el novembre de 2018

Sumari

1. INTRODUCCIÓ
2. LA PETJADA ECOLÒGICA: QUÈ MESURA I COM HO FA
3. EL CàLCUL DE LA PETJADA ECOLÒGICA A CATALUNYA
4. EL CàLCUL DE LA PETJADA ECOLÒGICA A ANDORRA
5. CONSIDERACIONS FINALS

REFERÈNCIES

1. INTRODUCCIÓ

Si es vol aspirar a redreçar les tendències insostenibles, cal abandonar el paradigma que les ha creat. Un dels canvis més urgents —tothom hi està d'acord— consisteix a transformar mentalitat col·lectiva que les sosté. Promoure aquest canvi demana creativitat i coratge. Una de les coses que cal fer és abandonar els indicadors econòmics obsolets que s'han pres com a guia de la riquesa dels països (sobretot el PIB o producte interior brut) i substituir-los per uns altres que mostrin de quina manera les activitats humanes d'un país són sostenibles o no, és dir, si s'adeqüen a la capacitat regenerativa de la biosfera. La petjada ecològica (*ecological footprint*) és un dels indicadors de sostenibilitat més difòs arreu del món, al quan dediquem aquest capítol, amb reflexions centrades en Catalunya i Andorra, on s'ha calculat dues vegades.

La nostra societat s'ha acostumat a emprar el PIB per a mesurar el benestar econòmic d'un país, amb poca consciència de les seves enormes limitacions. La metodologia d'aquest indicador creat fa prop d'un segle fa que s'ignorin aspectes tan fonamentals com són el consum de recursos naturals, la contaminació o la pèrdua de qualitat de vida associada, motiu pel qual no informa sobre el benestar social del present ni menys encara sobre el del futur. Un país pot seguir un model de desenvolupament destructor dels seus recursos naturals i del seu medi ambient, pot tenir una gran part de la societat en la misèria, patir enormes injustícies socials, i alhora augmentar el seu PIB. La majoria dels accidents industrials, les catàstrofes naturals, les guerres i molts altres fenòmens socialment indesitjables fan pujar el PIB. En altres termes, el PIB ignora la majoria dels efectes negatius del sistema econòmic, que els països tecnològicament desenvolupats tendeixen a exportar cap a altres països menys afavorits. El fet d'obviar els efectes ambientals de les decisions polítiques i econòmiques fa que es fomenti un model insostenible de desenvolupament, els efectes negatius i acumulatius del qual creixen exponencialment a escala mundial. Per això economistes de l'envergadura d'E. F. Schumacher ja van deixar dit, i demostrat, a finals de segle passat, que «el fet que el PIB pugui o baixi hauria de deixar perfectament indiferent qualsevol persona raonable» (Schumacher, 1997).

El PIB és un indicador engendrat per l'economia neoclàssica, una disciplina tan eficaç en el marc dels béns de propietat privada i llurs productes mercantils com incapaç de tractar els processos i els productes que generen els béns públics i comunals, dels quals depèn en definitiva no sols el benestar de la societat, sinó fins i tot la continuïtat

de la vida. A més, com que l'economia neoclàssica està centrada en el present i en el curt termini en què es mouen les empreses i els cicles electorals, el seu utilitatge conceptual no li permet tenir en compte el futur, que no es troba mai adequadament representat en el «mercat». Això comporta com a conseqüència la infravaloració sistemàtica dels valors socials i ambientals essencials, començant pels serveis ecosistèmics, amb els greus efectes negatius que tots podem constatar.

La immensa majoria dels béns i els serveis que els ecosistemes naturals faciliten a la societat no són mercantils ni tenen substituïts. El clima global, la regulació de la composició química de l'atmosfera, la regulació del règim hídric, l'emmagatzematge subterrani d'aigua, la formació del sòl, els cicles dels nutrients, la pol·linització de les plantes, les migracions estacionals d'espècies, etc. no tenen vàlua monetària, per més indispensables que siguin per a la vida, la salut i el benestar de la humanitat. És per això que el medi ambient escapa a l'abast de l'economia neoclàssica, fet que explica les greus ineficiències que en resulten quan hom s'entesta a aplicar-la-hi, tal com veiem contínuament al nostre voltant. Fa anys que economistes de primer nivell (vegeu-ne una revisió a Costanza *et al.*, 2017) i organismes com la Comissió Mundial pel Desenvolupament i el Medi Ambient de l'ONU insten a corregir o substituir el PIB, sense que, malauradament, s'hagi aconseguit encara.

En un context marcat per la complexitat i els canvis accelerats, en què les interaccions són cada vegada més difícilment predictibles, l'impuls de polítiques sostenibles demana adoptar indicadors adequats a totes les escales. Analitzar l'evolució de les tendències de sostenibilitat és, justament, el propòsit d'un ventall d'indicadors que han sorgit i s'han difós durant els darrers decennis, com són ara la petjada ecològica, l'índex mundial de sostenibilitat, l'índex de *performance* ambiental, l'índex per a una vida millor de l'OCDE, l'índex de desenvolupament humà i l'índex de felicitat de l'ONU, l'índex del planeta feliç, etc. Cap d'aquests indicadors és complet, certament, però tots ajuden a mostrar si una societat o un país s'acosta o s'allunya de la sostenibilitat. Sense aquesta informació bàsica i entenedora, difícilment la societat podrà adquirir la consciència necessària per a impulsar els canvis pregonos que són necessaris per revertir les tendències insostenibles. I aquests canvis mai no podran ser assumits d'una manera lliure i responsable (Mallarach, 2003).

2. LA PETJADA ECOLÒGICA: QUÈ MESURA I COM HO FA

La petjada ecològica és un indicador agregat (macroindicador) creat a finals del segle passat pels investigadors canadencs Mathis Wackernagel i William Rees (Wackernagel i Rees, 1996). La van definir com «l'àrea ecològicament productiva que cal per a satisfer el nostre estil de vida actual de manera indefinida». Es basa en una premissa difícilment qüestionable: considerar que no és sostenible l'estil de vida que consumeix més del que la Terra ofereix. La petjada ecològica mesura les superfícies de terra i mar productives que són necessàries per a generar els recursos que consumeix un determinat país i aquelles que serien necessàries per a absorbir les emissions i els residus que produeix. Per fer-ho, parteix del supòsit que el consum de matèria i energia d'una població definida es pot calcular, i que aquesta matèria i energia necessita una determinada superfície, mesurable en hectàrees, que són necessàries per a la seva producció i que també es poden calcular. És a dir, ens informa de la superfície productiva —terrestre i marítima— que és necessària per a renovar els recursos que utilitza la població d'un país concret, un any determinat, amb les tecnologies i la gestió de recursos d'aquell moment.

Ho du a terme considerant cinc tipologies bàsiques de recursos: l'alimentació, l'habitatge, el transport, els béns de consum i els serveis. Per a cada categoria estima la superfície necessària per a produir els recursos consumits i absorbir els residus produïts (recuperació, reutilització, reabsorció, reciclatge). La seva unitat de mesura és l'hectàrea global, mútuament exclusiva, de superfície biològicament productiva, per habitant; és a dir, un valor mitjà, que es calcula a escala planetària. El fet d'emprar la mateixa unitat arreu del món permet fer comparances globals.

El càlcul d'aquest indicador té dos components principals: el subministrament ecològic (capacitat bioproductiva) i la demanda sobre la natura (la petjada ecològica pròpiament dita). La capacitat bioproductiva equival al proveïment ecològic i es defineix com la superfície, expressada en hectàrees per habitant, que està disponible al país per a satisfer les necessitats del consum humà sense que el territori pateixi un deteriorament. La capacitat bioproductiva d'un país es defineix com la suma de totes les seves superfícies biològicament productives, expressades en hectàrees globals. La conversió d'hectàrees a hectàrees globals, es du a terme mitjançant uns factors d'equivalència i de producció.

El càlcul de la capacitat bioproductiva i de la petjada ecològica es fonamenten en les sis premisses següents (Wackernagel *et al.*, 2004):

1. Les quantitats anuals de recursos consumits i de residus o emissions atmosfèriques generats per un país són quantificades per organismes nacionals i internacionals.

2. La quantitat de recursos biològics apropiada per a l'ús humà està directament relacionada amb la quantitat de superfície bioproductiva necessària per a la regeneració i l'assimilació dels residus.

3. Les diferents àrees poden ésser expressades en termes de producció mitjana estandarditzada per hectàrea (hectàrees globals (gha)) a partir de la proporció de productivitat de biomassa utilitzable.

4. La demanda global pot ésser agregada, afegint totes les àrees que, d'una manera mútuament exclusiva, proveeixen recursos i assimilen residus o emissions. Cap dels recursos o serveis inclosos en la petjada ecològica, doncs, no prové d'un mateix espai.

5. La demanda humana agregada (petjada ecològica) i el subministrament per part de la natura (capacitat bioproductiva) es poden comparar directament.

6. Si l'àrea de demanda supera l'àrea de subministrament, vol dir que la demanda excedeix la capacitat regenerativa del capital natural existent, i per tant es genera un dèficit ecològic, que és mesurable.

En tractar-se d'un indicador agregat i sintètic, la petjada ecològica permet traduir el concepte de desenvolupament sostenible, sovint ambigu i difícil d'entendre, en una única magnitud, clara, fàcil d'entendre i de comunicar, a més de ser comparable mundialment. Se li pot criticar la manca de precisió, però una crítica semblant es pot fer a qualsevol altre valor agregat i sintètic, que permeti comparances mundials, que sempre serà aproximatiu, sense que per això deixi de tenir valor. Els darrers anys s'han fet molts estudis a escala internacional, com els promoguts per l'Ecological Footprint Network (Xarxa de la Petjada Ecològica), i alguns estudis importants a escala espanyola (Carpintero, 2005), que en alguns casos aborden els impactes ecològics i socials que recauen a l'estranger (Ortega Cerdà, 2008).

3. EL CÀLCUL DE LA PETJADA ECOLÒGICA A CATALUNYA

Poc després que l'indicador de la petjada ecològica fos presentat internacionalment l'any 1994, l'Ajuntament de Barcelona va decidir promoure'n el càlcul aplicat a la ciutat. Per fer-ho, els seus autors van dur a terme, primer, el càlcul de la petjada ecològica de Catalunya, usant dades de l'any 1996 principalment, i van aplicar el valor mitjà obtingut a la població de la ciutat de Barcelona, corregint-lo mitjançant diversos factors específics de la metròpoli. Les premisses i hipòtesis utilitzades, tant en el càlcul de Catalunya com en el de Barcelona, s'exposen clarament en el treball, al qual remetem el lector interessat. Escau només remarcar que els autors afirmen que no van poder disposar de totes les dades necessàries, com ara les de comerç interior, i que van considerar la població censada a Catalunya, que aleshores era de 6.090.040 habitants sense tenir en compte el turisme (Relea i Prat, 1996).

El resultat de la petjada ecològica per capita de Catalunya de l'any 1996, queda resumit en la taula següent:

<i>Categories</i>	<i>PE (hag/h)</i>
Espais per a assentaments urbans i comunicacions	0,03
Espai per a la producció d'aliments (conreus)	0,49
Espai per a la producció d'aliments (pastures)	0,99
Espai per a la producció forestal	0,08
Espai associat al consum d'energia i absorció de CO ₂	1,02
Espai associat al mar	0,65
Total	3,26

Aquesta magnitud multiplicada pels quasi 6 milions d'habitants d'aleshores va donar una petjada ecològica d'unes 19.853.530 ha, és dir 6,5 vegades més gran que l'extensió de Catalunya, que és de 3.032.840 ha. I atès que la superfície bioproductiva (o capacitat de càrrega) de Catalunya es va calcular que era d'1 ha per habitant, el dèficit ecològic de Catalunya, el 1996, es va estimar que era de - 2,2 hag/h.

Set anys més tard, el Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible, organisme adscrit al Departament de la Presidència de la Generalitat de Catalunya, va impulsar el càlcul de la petjada ecològica de Catalunya. La majoria de les dades

utilitzades en aquest segon càlcul provenien de fonts oficials de l'any 2001 (Mayor, Quintana i Belmonte, 2005). La taula següent resumeix els resultats del càlcul:

<i>Categories</i>	<i>PE (hag/h)</i>
Espais per a assentaments urbans i comunicacions	0,033
Espai per a la producció d'aliments	2,03
Espai per a la producció forestal	0,043
Espai associat al consum d'energia	1,60
Espai associat a la importació de béns	0,21
Total	3,92

Aquesta vegada, però, es va fer un segon càlcul considerant la presència de turistes. L'any 2001, Catalunya va rebre 20.485.000 turistes estrangers i 4.751.800 turistes espanyols, és dir, uns 25 milions en total. Ateses llurs estades mitjanes respectives, es va calcular que equivalien a uns 442.508 habitants permanents. Per tant, la població real de Catalunya es va estimar que era de 6,8 milions. Si es divideix per aquest nombre d'habitants, el valor de la petjada ecològica per càpita resultaria 3,67 hag/h, lleugerament inferior al del càlcul estàndard.

A més d'aquest càlcul basat en la població real, els autors van plantejar altres millores metodològiques, d'interès local innegable, afinant alguns dels paràmetres de la realitat de Catalunya. El càlcul de la petjada ecològica amb un dimensionat més prudent de les necessitats per a conservar la diversitat biològica va donar 4,1 hag/h. El càlcul del mateix indicador, incloent l'espai corresponent de l'absorció de CO₂ pel mar va donar 3,90 hg/h. I amb un ajustament més precís de la importació i exportació de productes es va obtenir el valor de 5,27 hag/h. Aquests altres valors, tots superiors al valor del càlcul estàndard, tenen interès per a fer seguiments de l'evolució de la sostenibilitat a Catalunya quan es torni a calcular.

Tot i que les metodologies dels dos càlculs estàndards efectuats no eren idèntiques, car el segon va disposar de dades més completes, s'observa que la petjada ecològica de Catalunya va passar de 3,26 a 3,92 hag/h entre 1996 i 2001. Atès l'augment poblacional, això vol dir que, en termes absoluts, la petjada ecològica del conjunt de la població de Catalunya va augmentar, correlativament, des de 6,5 fins a 7,7 vegades la

seva pròpia superfície. Per tant, en aquest període, Catalunya va experimentar un fort retrocés vers la sostenibilitat.

4. EL CÀLCUL DE LA PETJADA ECOLÒGICA A ANDORRA

El mateix any 2005, l'Associació per a la Defensa de la Natura d'Andorra (ADN) va impulsar el primer càlcul de la petjada ecològica del principat, amb el suport del Centre UNESCO d'Andorra, el Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona i el Ministeri d'Educació i Formació Professional del Govern d'Andorra. Cal remarcar que es tractava del primer microestat europeu que decidia fer-ho. Els autors van emprar dades oficials, corresponents majoritàriament a l'any 2004, (Mallarach *et al.*, 2005).

La metodologia de càlcul de la petjada ecològica va afegir una fase prèvia a l'estandarditzada, per tal de calcular la població real. En un país com Andorra, que té l'economia basada en el turisme, la diferència entre el nombre oficial d'habitants i el nombre real és molt significativa. Per aproximar el càlcul a la població real, es va calcular l'indicador de pressió humana, entès com la mesura del nombre de persones que diàriament hi ha al país. Tal com havien fet altres destinacions turístiques, hom va considerar quatre tipus d'habitants: la població resident, els fronterers (persones que treballen a Andorra, però que viuen a l'estranger), els turistes (persones que visiten Andorra amb una estada superior a un dia) i els excursionistes (persones que visiten Andorra un únic dia). Així es va calcular que la població real mitjana, és dir, la pressió humana, havia estat d'unes 123.400 persones/dia l'any 2004.

La determinació del consum net de cada producte es va dur a terme a partir de les dades oficials d'importacions i exportacions i de les escassíssimes produccions nacionals. Un cop transformades a tones, els productes es van agrupar en les vuit classes següents: productes basats en animals (siguin aliments o no), aliments basats en productes vegetals, fibres vegetals (fusta exclosa), productes d'origen vegetal (que no siguin fibres ni aliments), fusta, productes químics, productes metàl·lics i productes minerals no metàl·lics, com els hidrocarburs. La petjada ecològica de cada producte es va calcular respecte a l'àrea bioproductiva corresponent, a partir del consum net (expressat en tones) i la producció global (expressada en quilograms per hectàrea i any). També es va calcular la petjada de l'energia consumida: electricitat, gasolina, gasoil

(tant el d'ús domèstic com el de locomoció), carbó vegetal i llenya, així com l'energia incorporada a les importacions.

El resultat del càlcul de la petjada ecològica a l'any 2004 va donar 4,77 hag/h, és dir, 512.110 ha, equivalents —arrodonint— a 11 vegades la superfície d'Andorra. Els autors, però, van decidir ajustar la metodologia del càlcul de la petjada ecològica a les particularitats del microestat pirinenc, com havia fet Catalunya. Les correccions realitzades abastaven quatre aspectes: *a*) la capacitat d'absorció de CO₂ de les superfícies forestals arbrades d'Andorra, segons Ninot *et al.* (2003), atès que la producció forestal d'Andorra és insignificant; *b*) la superfície bioprodutiva urbanitzada, estimant que el 70 % de la superfície urbanitzada ocupa espais de sòl agrícola i el 30 % restant sòls forestals; *c*) el percentatge necessari per a la conservació de la biodiversitat: en lloc de l'aproximació global del 12 % (provinent de l'informe Burtland), es va adoptar el valor de 59 %, procedent de la proposta de xarxa d'espais naturals protegits plantejada per Palau i Argelich (1996); *d*) el càlcul de la proporció de combustibles fòssils importats que es consumeix a Andorra, que s'estima que és només del 25 %. Un cop fets aquests ajustaments, la capacitat bioprodutiva disponible d'Andorra augmentava lleugerament (0,18 hag/h); la petjada ecològica esdevenia de 4,15 hag/h i el dèficit ecològic se situava a - 4,38 hag/h.

L'any 2009, l'ADN en va impulsar novament el càlcul, amb el suport de la Comissió Nacional Andorrana de la UNESCO i la col·laboració del Ministeri d'Ordenament Territorial i Medi Ambient del Govern d'Andorra. La població real havia davallat una mica, 116.553 persones, a causa d'un petit declivi turístic. El nou càlcul de la petjada ecològica, basat en dades oficials del 2008, va donar 5,16 hag/h. En altres termes, per satisfer el seu estil de vida, la població d'Andorra requeria una superfície productiva 13 vegades més gran que la de la seva superfície política (Mallarach i Gomà, 2009). Als efectes de la petjada ecològica, doncs, el capteniment d'Andorra s'assembla al d'algunes grans metròpolis europees, com París o Londres, o a les grans ciutats mediterrànies (Baboua *et al.*, 2017).

La comparativa entre els càlculs estàndards efectuats els anys 2004 i 2008 palesa que el dèficit ecològic d'Andorra va augmentar durant aquell quadrienni, passant de - 4,69 a - 5,08 hag/h. Si es consideren les dades dels càlculs ajustats, les magnituds es redueixen una mica, sense canviar, però, la tendència insostenible, amb un augment del valor de la petjada ecològica de 4,15 a 4,56 hag/h (Gomà *et al.*, 2011).

5. CONSIDERACIONS FINALS

El càlcul de la petjada ecològica ha assolit una ampla aplicació internacional i està ben estandarditzat. Si es repeteix periòdicament, permet mesurar la tendència que segueix un país respecte a la sostenibilitat. Andorra i Catalunya fa anys que no mesuren llur petjada ecològica. Els altres països catalans no tenim constància que ho hagin fet mai. Els darrers càlculs de la petjada ecològica d'Andorra (dades de 2008) i de Catalunya (dades de 2001) van posar de manifest que els seus respectius models de desenvolupament eren profundament insostenibles i que llurs tendències eren negatives.

Com qualsevol altre indicador, per interpretar bé la petjada ecològica, cal emprar comparadors. A escala europea, els estats que tenien un dèficit ecològic més elevat l'any 2005 eren Espanya (- 4,4 hag/h), Grècia (- 4,2 hag/h) i Bèlgica (- 4 hag/h) (WWF, 2005). El dèficit ecològic d'Andorra (- 5,08 hag/h) superava, doncs, els més elevats d'Europa, mentre que el de Catalunya (calculat amb dades de 2001) se situava en una posició mitjana.

La petjada ecològica és un dels indicadors més seriosos i acceptats internacionalment, concebut per a ajudar a guiar el desenvolupament de polítiques dels estats cap a un futur sostenible. Per conèixer les tendències que ha seguit la petjada ecològica des de l'inici d'aquest segle s'hauria d'haver tornat a calcular, cosa que no s'ha fet. Ha minvat, la petjada ecològica, i el corresponent dèficit ecològic, des del darrer càlcul? O, per contra, ha empitjorat? Quins efectes hi va tenir la crisi de 2008? Preguntes tan importants romanen sense resposta. Enmig de tants discursos a favor de la sostenibilitat, per què s'ha permès que s'escolessin tants d'anys sense calcular aquest indicador? Per què se'ns informa contínuament de l'evolució del deute econòmic (bona part del qual és un artefacte de l'economia especulativa) alhora que s'ignora l'evolució del deute ecològic, que és molt més greu i real que l'anterior?

En tot cas, és evident, que el model de desenvolupament de Catalunya o d'Andorra és molt lluny de ser sostenible i equitatiu, tant socialment com ambientalment. En un context així, impulsar el decreixement del consum dels recursos amb majors impactes negatius no és una opció ideològica, sinó un imperatiu moral, com han assenyalat nombroses declaracions no sols de líders religiosos o espirituals (com el papa Francesc a l'encíclica *Laudato si*), sinó també de les més importants organitzacions científiques (Union of Concerned Scientists, 1992; Ripple *et al.*, 2017). L'objectiu d'expandir o exportar els estàndards materials del primer món a la resta de països del planeta és

materialment inviable: la Terra no ho permet. La necessitat de desenvolupar sistemes econòmics alternatius, com els de l'economia ecològica o circular, que proveixin els serveis amb uns costos energètics i materials molt inferiors als actuals, és evident. Si volem un futur digne per als nostres fills, hem d'aprendre a viure millor amb un consum molt inferior de béns materials. En aquest punt, la metodologia de la petjada ecològica permet identificar els factors que hi contribueixen i, per tant, quins són els sectors que ofereixen més oportunitats de reduir les tendències insostenibles. Les estratègies proposades que tenen més potencial per a reduir el dèficit ecològic es basen a:

— Millorar l'ús dels recursos mitjançant la implantació de tecnologies ecoeficients que proveixin els mateixos serveis utilitzant menys recursos. La prioritat, dins aquesta línia, s'hauria d'assignar als recursos energètics, per impulsar les energies renovables, atesa la dependència quasi completa de recursos energètics fòssils importats i els forts impactes negatius que això comporta, ambientals, socials i econòmics.

— Reduir el consum per capita, especialment en aliments que comporten una gran petjada ecològica, com ara la carn i altres productes derivats de les granges intensives, o els aliments importats de continents llunyans que es conreen aquí mateix.

El càlcul de la petjada ecològica d'Andorra de 2008 va considerar dos escenaris hipotètics per a reduir-la. El primer, la reducció d'un 50 % el consum de carn i peix importats, tot mantenint el consum de carn local actual, permetria reduir en un 13 % la petjada ecològica. El segon, si Andorra assolís els potencials d'estalvi energètic establerts per la Comissió Europea d'aquí al 2020 (amb reduccions del - 27 % en el sector residencial, del - 30 % en el terciari i del - 26% en el transport) (Comissió Europea, 2006) reduiria un 10,5 % la petjada ecològica del país de l'any 2008 (de 5,16 a 4,67 hag/h). Per tant, si s'apliquessin aquestes dues mesures conjuntament, la petjada ecològica d'Andorra es podria reduir un 21% (Mallarach i Gomà, 2009).

Cal incrementar, quan sigui possible, la productivitat natural per unitat de superfície d'una manera respectuosa amb el medi ambient. A Catalunya en serien exemples la recuperació de pastures, per mitjà de ramaderia extensiva en espais ocupats per matollars, brolles o bosquines allà on sigui factible, o l'aprofitament energètic de l'excés de biomassa acumulada en bosquines i boscos joves i de rebrot (alzinars de rebrot i pinedes colonitzadores) per mitjà d'una gestió forestal que permetés millorar l'estructura forestal i la biodiversitat alhora que reduís el risc d'incendi.

I, finalment, cal reduir el creixement poblacional fins a estabilitzar la població. Si la població continua creixent com ho ha fet durant el darrer segle, encara que minvi el consum per capita, resultarà impossible redreçar les tendències insostenibles.

REFERÈNCIES

- BABOUA, W.; GRUNEWALD, N.; OUELLET-PLAMONDONA, S.; GRESSOTB, M.; GALLIB, A. (2017). «The Ecological Footprint of Mediterranean cities: Awareness creation and policy implications». *Environmental Science & Policy*, núm.69 (2017), p. 94-104.
- CARPINTERO, O. (2005). *El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Madrid: Fundación César Manrique. 636 p. (Economía vs Naturaleza)
- COSTANZA, R.; GROOT, R. DE; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. (2017). «Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?» *Ecosystem Services*, núm. 28, p. 1-16.
- ECOLOGICAL FOOTPRINT NETWORK. <<https://www.footprintnetwork.org/>>. [Consulta: 22 març 2019]
- GOMÀ, A; MALLARACH, J. M.; NICOLAU, J.; FONOLLEDA, M. (2011). *Evolució de la petjada ecològica d'Andorra entre el 2004 i el 2008. Reflexions sobre les particularitats andorranes del càlcul d'aquest indicador de sostenibilitat*. Andorra: CENMA, p. 35-45.
- MALLARACH, J. M. (2003). «The key role of evaluation in the implementation of sustainable development strategies. conditions and factors for improving effectiveness». A: CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE - INSTITUT INTERNACIONAL DE GOVERNABILITAT. *Strategies for sustainable development roles & responsibilities along the global-local axis. Papers de Sostenibilitat* [Generalitat de Catalunya], núm. 5, p.141-158.
- MALLARACH, J. M.; NICOLAU, J.; FONOLLEDA, M. (2005). *Primera aproximació al càlcul de la petjada ecològica d'Andorra, horitzó 2004*. Informe de l'Associació per la Defensa de la Natura [en línia]. <www.adn-andorra.org>. [Consulta: 22 març 2019]
- MALLARACH, J. M.; GOMÀ, A. (2009). *Segona aproximació al càlcul de la petjada ecològica d'Andorra. Comparativa 2004-2008*. Informe de l'Associació per la Defensa de la Natura [en línia]. <www.adn-andorra.org>. [Consulta: 22 març 2019]
- MAYOR, X.; QUINTANA, V.; BELMONTE, R. (2005). *Aproximació a la petjada ecològica de Catalunya*. Versió trilingüe català, castellà, anglès. Generalitat de Catalunya. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible [en línia].

- <http://cads.gencat.cat/web/.content/Documents/Publicacions/n7_ddr_7_petjada_ecologica.pdf>. [Consulta: 22 març 2019]
- NINOT, J. M.; CARRERAS, J.; CARRILLO, E.; FERRÉ, A. (2003). *Mapa dels hàbitats d'Andorra, escala 1:25.000*. Andorra: Centre de Biodiversitat de l'Institut d'Estudis Andorrans. [Format CD].
- ORTEGA CERDÀ. M. (2008). *El deute ecològic espanyol: Impactes ecològics i socials de l'economia espanyola a l'estranger*. Brenes: Muñoz Moya, Editores Extremeños. 142 p.
- PALAU, J.; ARGELICH, J. (1996). *Natura i ecoturisme a Andorra: una opció de futur. Programa de conservació i aprofitament ecoturístic del medi natural del Principat d'Andorra. Projecte Horitzó*. Andorra: Crèdit Andorrà.
- RELEA, F.; PRAT, A. (1996). *La petjada ecològica de Barcelona: Una aproximació*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. Comissió de Medi Ambient i Serveis Urbans. 46 p.
- RIPPLE, W. J. *et al.* (2017). «World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice». *BioScience*, vol. 67, 12, 1 (desembre), p. 1026-1028 [en línia]. <<https://academic.oup.com/bioscience/article/67/12/1026/4605229>>. [Consulta: 22 març 2019]
- SCHUMACHER, E. F. (1997). *This I believe and other essays*. Bristol: A Resurgence Book. Green Books.
- UNION OF CONCERNED SCIENTISTS (1992) *World's Scientists Warning to Humanity* [en línia]. <<https://www.ucsusa.org/about/1992-world-scientists.html#.Wy01BSAyVPY>>. [Consulta: 22 març 2019]
- WACKERNAGEL, M.; REESE, W. (1996). *Our ecological footprint*. Canadà: The New Catalyst, Bioregional Series.
- WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1999). «Evaluating the Use of Natural Capital with the Ecological Footprint. Applications in Sweden and Subregions». *Ambio* [Royal Swedish Academy of Sciences], vol. 28 7 (novembre).
- WACKERNAGEL, M.; MONFREDA, C.; MORAN, D.; GOLDFINGER, S.; DEUMLING, D.; MURRAY, M. (2004). *National Footprint and Biocapacity Accounts 2004: The Underlying calculation method*. Global Footprint Network.
- WWF (2005). *Europe 2005: The Ecological Footprint*. Global Footprint Network.