

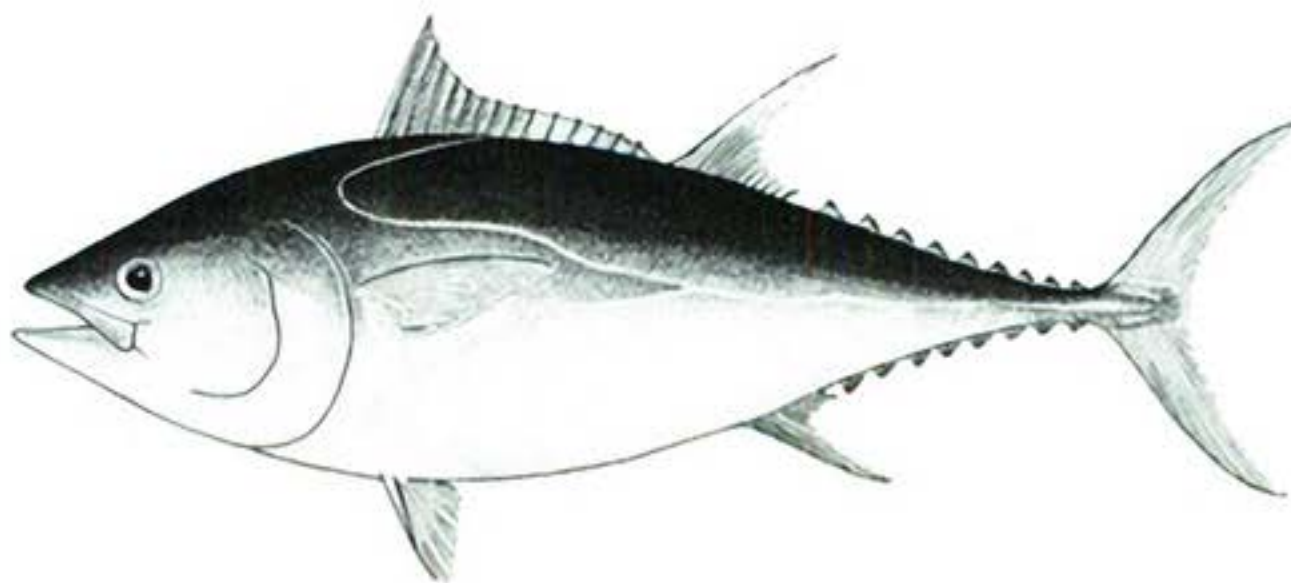
CIÈNCIA I TÈCNICA

Ecologia

ANNA ÀVILA I JAUME TERRADAS (EDS.)

AULA D'ECOLOGIA

CICLE DE CONFERÈNCIES
2009



AULA D'ECOLOGIA

ANNA ÀVILA I JAUME TERRADAS (EDS.)

AULA D'ECOLOGIA

CICLE DE CONFERÈNCIES

2009

Universitat Autònoma de Barcelona
Servei de Publicacions
Bellaterra, 2010

DADES CATALOGRÀFIQUES RECOMANADES PEL SERVEI DE BIBLIOTEQUES
DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Aula d'Ecologia : cicle de conferències 2009 ; Anna Àvila, Jaume Terradas (eds.). — Bellaterra :
Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 2010. — (Ciència i Tècnica ; 42. Ecologia)

ISBN 978-84-490-2627-0

I. Universitat Autònoma de Barcelona

II. Col·lecció

III. Àvila, Anna

IV. Terradas, Jaume

1. Crisis econòmiques — 2008 — Aspectes ambientals — Congressos

2. Canvis climàtics — Aspectes ambientals — Congressos

3. Recursos hidràulics — Explotació — Catalunya — Congressos

4. Biologia — Invasions — Congressos

5. Desenvolupament sostenible — Congressos

6. Medi ambient — Protecció — Congressos

504(063)

L'Aula d'Ecologia ha estat, en els cicles del 1996 al 2009, una iniciativa de l'Ajuntament
de Barcelona i la Universitat Autònoma de Barcelona, que ha tingut el suport,
en la coordinació i secretaria, del Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals (CREAF).

Director de l'Aula d'Ecologia

Jaume Terradas i Serra, catedràtic emèrit d'Ecologia de la UAB

Coordinadors per l'Ajuntament de Barcelona

Maria Alba Fransi Gallart i Sònia Frias Rollón

Preparació dels textos (resums de les ponències)

Anna Àvila (CREAF)

Coordinació de les sessions

Anna Àvila (CREAF)

Il·lustració de la coberta

Tonyina. Autor: P. Lastrico. A: FISCHER, W.; SCHNEIDER, M.; BAUCHOT, M. L. *Fiches FAO
d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Rév. 1). Méditerranée et mer Noire.
Zone de Pêche 37. Vol. 2. Vertébrés*. Roma: Comissió de les Comunitats Europees / FAO, 1987.

Edició i impressió

Universitat Autònoma de Barcelona

Servei de Publicacions

08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès). Spain

Tel. 93 581 10 22. Fax 93 581 32 39

sp@uab.cat

<http://publicacions.uab.cat/>

ISBN 978-84-490-2627-0

Dipòsit legal: B. 12.717-2010

Imprès a Espanya. Printed in Spain

Imprès en paper ecològic



Aquesta publicació no pot ser reproduïda, ni totalment ni parcialment, ni enregistrada en, o transmesa per,
un sistema de recuperació d'informació, en cap forma ni per cap mitjà, sia fotomecànic, fotoquímic, electrònic,
per fotocòpia o per qualsevol altre, sense el permís previ de l'editor.

Índex

- 9-13 Pròleg, per Jaume Terradas i Serra
15 Ponents i programa de l'Aula d'Ecologia de l'any 2009

Catorzè cicle de conferències 2009

- 17-22 **Antoni Serra Ramoneda**
Crisi econòmica, perspectives ambientals
- 23-30 **Joan Martínez-Alier**
La crisi econòmica vista des de l'economia ecològica
- 31-38 **David Pon**
Petjades ecològica, hídrica i climàtica: aplicacions a Espanya
- 39-45 **Javier Retana**
Cap a un consens científic sobre el que cal fer davant el canvi global: la Declaració de Barcelona
- 47-55 **Gabriel Borràs**
La política de l'aigua a Catalunya 2007-2025: garantia i disponibilitat del model de gestió
- 57-65 **Jordi Lleonart**
La sobrepesca
- 67-73 **Josep Hurtado**
La recuperació dels fons marins litorals de Barcelona
- 75-84 **Núria Gassó**
Plantes invasores a Espanya
- 85-92 **Daniel Sol**
Invasions i intel·ligència dels ocells
- 93-104 **Carles Llop**
Cap a un urbanisme més ambientalista: la «ciutat mosaic territorial»

Pròleg

Jaume Terradas i Serra

Catedràtic emèrit d'Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona
i director de l'Aula d'Ecologia

Aquest és el dotzè volum de resums de les conferències que es fan a l'Aula d'Ecologia de l'Ajuntament de Barcelona, una iniciativa basada en un conveni entre el mateix Ajuntament i la Universitat Autònoma de Barcelona, que compta amb la cooperació del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF). Aquest volum conté les conferències corresponents al cicle de l'any 2009, realitzat a la Casa Elizalde de Barcelona. Els resums han estat elaborats per la Dra. Anna Àvila, investigadora del CREAF, i han estat revisats pels mateixos ponents.

El cicle va girar al voltant de diversos aspectes del canvi global, amb algunes conferències de caràcter molt general i altres de referides a temes més específics. N'hi va haver dues que es van ocupar d'aspectes econòmics. El Dr. Antoni Serra Ramoneda va parlar de la crisi econòmica i de les seves repercussions en les polítiques ambientals. Va exposar la seva opinió que la crisi actual seria, de fet, doble. Hi hauria, és clar, una crisi financera, de la qual parla tothom, i de la qual ell va exposar les característiques més rellevants i els costos que representen les injeccions de diners per salvar les entitats financeres amb problemes. I hi ha una crisi soterrada, lligada a l'excessiu consum de recursos per una part relativament petita de la població. Els costos d'aquesta segona crisi podrien triplicar fàcilment els de la primera. Serra suggereix que, rere el tema de les hipoteques *subprime*, hauríem de mirar l'evolució del preu dels aliments en la dècada iniciada el 2000: un augment de dos cops i mig en només vuit anys. L'augment dels preus va disparar l'alarma sobre la inflació i es van prendre les mesures habituals en aquests casos, apujar els tipus d'interès. Això va deixar al descobert les febleses del sistema financer i va disparar el problema de les *subprimes*, que ara s'ha de veure com es pot corregir.

El Dr. Joan Martínez-Alier va tractar la crisi econòmica des del punt de vista de l'economia ambiental, de la qual és un dels principals impul-

sors a escala mundial. Ell veu la crisi com una oportunitat per canviar les tendències perilloses de les societats desenvolupades i emergents, en particular l'objectiu del creixement sostingut, o fins i tot de creixement sostenible, cap a un nou paradigma de decreixement socialment sostenible. Va diferenciar els tres nivells de l'economia: financera, real o productiva i real-real, que té en compte els límits de recursos i d'embornals. Va defensar una visió de l'economia com un sistema de transformació d'energia i materials (que són exhauribles) en productes i serveis útils, els quals finalment es degraden en residus, i va constatar la incidència dels preus alts del petroli en el desencadenament de la crisi financera. També va posar de manifest que el manteniment de la biodiversitat afavoreix els pobres i el deteriorament ambiental els perjudica, i va repassar alguns exemples de l'Índia. Les seves propostes requereixen canvis en les institucions financeres i sobre la comptabilitat econòmica, rebutgen l'economia crematística i pensen més en la felicitat entesa com el bon viure aristotèlic.

Un dels macroindicadors ambientals més coneguts és la petjada ecològica. David Pon va presentar els resultats d'un ambiciós estudi sobre aquest indicador i les petjades climàtica i hídrica per a Espanya. Per calcular la petjada ecològica se suma el consum agrícola, ramader, forestal, energètic i el consum de superfícies artificialitzades, s'hi aplica un factor de productivitat i es passa a un valor en hectàrees. Si es considera el conjunt del món, els càlculs que s'han fet indiquen que caldrien 1,3 planetes Terra per suportar el consum actual. A Espanya, en la dècada 1995-2005, la petjada ecològica augmentà un 20 % i assoleix ja les 6,4 hectàrees per habitant. El conferenciant va donar altres dades d'interès i va assenyalar alguns objectius de futur.

El Dr. Javier Retana va fer una presentació de la Declaració de Barcelona sobre les necessitats d'un consens científic sobre el que cal fer davant del canvi climàtic. La Declaració fou el resultat de les deliberacions d'un conjunt molt selecte de científics de tot el món, convocats pel CREAM amb motiu del seu vintè aniversari. Abans, naturalment, va exposar algunes dades de base que donen suport a les propostes d'aquests científics. Cal dissenyar possibles actuacions i polítiques per fer front a la situació, i cal iniciar-ne l'aplicació immediata mitjançant projectes concrets. La Declaració de Barcelona considera quatre grups d'acions indispensables: 1) fer una transició immediata a sistemes d'energia netes; 2) incorporar el capital natural en les mesures del rendiment dels països per ajudar a triar vies sostenibles i justes; 3) desenvolupar i aplicar immediatament mesures d'adaptació als canvis globals, i 4) donar suport als països en procés de desenvolupament perquè tinguin un paper més significatiu en la cerca de solucions globals.

Catalunya ha viscut, el 2008, una sequera excepcional. Per parlar del tema cabdal de la gestió de l'aigua, que sovint es presenta al gran públic enmig d'un soroll considerable d'opinions no sempre ben fonamentades i sovint esbiaixades, vam convidar Gabriel Borràs, de l'Agència Catalana de l'Aigua. La seva xerrada va aclarir molt la situació, per tal com va mostrar els plans que hi ha amb vista a l'horitzó 2015. Va explicar les característiques de les conques catalanes i la importància decisiva de la línia que separa el territori que drena cap a l'Ebre de la resta. L'aigua és allà on no hi ha gaire gent. I la concessió de l'aigua que vessa a l'Ebre és en mans estatals. El concepte d'unitat de conca s'ha dut a l'extrem de fer molt difícil la gestió del recurs per part del govern català. A més, d'ençà del transvasament del Ter, el 1966, la població metropolitana ha crescut en 2,5 milions d'habitants i, en canvi, s'havia fet molt poc per augmentar les disponibilitats d'aigua abans del 2008. El conferenciant va exposar amb dades les actuacions previstes per reduir la vulnerabilitat als eixuts mitjançant dessalinització, reutilització i estalvi. Després va comentar alguns canvis que creu necessaris en la gestió del canal Segarra-Garrigues i va tractar una mica els escenaris per a un horitzó més allunyat, el 2025.

La resta de conferències van tocar temes ben diferents. El Dr. Jordi Lleonart va examinar un dels casos més paradigmàtics de l'abusiu ús de recursos, el de la pesca, amb dades molt actuals i un excel·lent repertori de casos d'estudi. Va explicar que la sobrepesca consisteix a pescar massa i pescar malament, i va fer èmfasi en la tendència a polítiques expansionistes basades en expectatives que tenen com a referents els màxims històrics. Això és causa de sobrepesca i, en no pocs casos, de fallida del sector i pèrdua de grans inversions esdevingudes inútils. També va posar de manifest el conflicte entre les visions a curt i llarg termini i els efectes de la millora en l'eficiència per progressos tecnològics. Si s'ajunten el progrés tecnològic i la visió a curt termini, en resulta la sobrepesca. També va examinar el problema de les subvencions i els efectes retroalimentadors que poden tenir en una situació de competència. Els casos d'estudi, com el de l'esturió, el corall, l'areng del mar del Nord, l'anxoveta, el seitó del Cantàbric, el bacallà de l'Atlàntic o la tonyina, van ser molt il·lustratius. Va acabar exposant l'única solució, que és pescar menys i millor.

Josep Hurtado va tractar un tema molt més puntual, però que cal posar en la banda de les accions positives: la recuperació dels fons marins litorals de Barcelona. Va començar explicant les causes de la degradació històrica d'aquests fons per fer després una exposició clara de les mesures adoptades a partir del 1992 per sanejar-los. Aquestes mesures, en

part, impliquen el control de les descàrregues d'aigua des del continent i de la seva qualitat. Una millora substancial es va produir a partir del 1999, quan els fangs de l'EDAR van deixar d'abocar-se directament i es van sotmetre a assecament tèrmic. Altres mesures han estat d'enginyeria ambiental, com la creació del Parc d'Esculls o la construcció d'espigons. Va explicar els processos i mètodes de seguiment de les comunitats bentòniques i en va donar els resultats, que reflecteixen una clara millora de la qualitat d'aquests ambients.

Un aspecte important del canvi global és el de les invasions biològiques. La Dra. Núria Gassó va comentar els resultats del seu estudi sobre plantes invasores a Espanya, després d'haver introduït el tema de manera més general, fent esment dels possibles danys ambientals derivats de les invasions biològiques (hi ha una gran varietat d'impactes possibles, segons els casos), i d'haver revisat alguns conceptes importants. Un repàs de les espècies introduïdes li va permetre d'avaluar el potencial d'invasibilitat encara no realitzat i va mostrar que les espècies generalistes sovint es mostren més invasives. També va donar algunes idees sobre els tipus de regions més susceptibles a les invasions. Va acabar amb algunes consideracions sobre les polítiques preventives i de gestió en aquest tema.

El tema de les invasions el va relacionar el Dr. Daniel Sol amb la intel·ligència en el cas dels ocells. Va començar per analitzar les possibles causes de l'èxit en les invasions: de vegades, l'espècie està «preadaptada» al nou territori, que es correspon amb les seves necessitats de clima i aliments disponibles. Però el fet és que hi ha espècies que tenen èxit en molts llocs diferents, i això implicaria que algunes de les seves característiques les fan bones invasores. El conferenciant va analitzar de manera crítica diverses possibilitats i teories que s'han formulat respecte d'això. Després, va entrar a considerar el tema de la flexibilitat en el comportament, que es relaciona amb la mida del cervell i en va comentar diversos exemples. Tanmateix, va mostrar que encara hi ha moltes preguntes científicament molt rellevants per resoldre els interrogants que planteja la gran capacitat invasiva de certes espècies.

Carles Llop va tractar de la ciutat mosaic territorial, una proposta de fer un urbanisme més ambientalista. Va partir de la situació massa general de les ciutats sense límits definits, disgregades sobre el territori on hi ha tota mena d'ocupacions disperses, i dels conflictes que en resulten entre la matriu biofísica i la ciutat. Els seus punts de vista els va il·lustrar amb exemples de projectes, com el realitzat a la Seu d'Urgell, i va oferir models interessants com la ciutat de Shibam, al Iemen. Va insistir que avui es treballa, a casa nostra, sobre la concertació tecnicopolítica i social que en els darrers anys hem estat construint en l'acció de govern

territorial, en els plans urbanístics i territorials i en les propostes i els manifestos ciutadans, i es va cap a la concentració, un augment de compacitat, barreja d'usos i polarització en xarxa. Va insistir en la necessitat de posar límits, de protegir els espais especialment valuosos des del punt de vista ambiental i d'assolir una adaptació mútua entre infraestructures antropògenes i naturals. També això ho va il·lustrar amb diversos exemples d'arreu del món.

Com a director de l'Aula, em cal agrair, un any més, que l'Ajuntament hagi volgut continuar mantenint el seu suport a aquesta iniciativa, voluntat ben expressada per part de la tinent d'alcalde Imma Mayol i la gerència del Sector de Serveis Urbans i Medi Ambient, i a la Universitat Autònoma de Barcelona que també hi hagi continuat implicada. També he d'agrar la col·laboració al CREAF, al Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma i a Magda Pujol i Javier Jerónimo (de les secretaries del CREAF i del Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia de l'Autònoma). Com sempre, ha estat essencial en la coordinació la tasca feta des de l'Ajuntament per Maria Alba Fransi i des del CREAF per Anna Àvila, que també s'ha ocupat de redactar i editar els resums. Però el més important dels agraïments sempre ha de ser als ponents i al públic nombrós que, amb la seva presència i les seves aportacions als debats ha enriquit moltíssim l'Aula.

Ponents i programa de l'Aula d'Ecologia de l'any 2009

Catorzè cicle de conferències. Any 2009

Antoni Serra Ramoneda, Catedràtic emèrit d'Economia de l'Empresa
de la Universitat Autònoma de Barcelona
Crisi econòmica, perspectives ambientals

Joan Martínez-Alier, Catedràtic emèrit del Departament d'Economia
i Història Econòmica. Universitat Autònoma de Barcelona. ICTA
La crisi econòmica vista des de l'economia ecològica

David Pon, Minuartia. Consultoria ambiental
Petjades ecològica, hídrica i climàtica: aplicacions a Espanya

Javier Retana, Director del CREAM i catedràtic d'Ecologia
de la Universitat Autònoma de Barcelona
*Cap a un consens científic sobre el que cal fer davant del canvi global:
la Declaració de Barcelona*

Gabriel Borràs, Agència Catalana de l'Aigua
*La política de l'aigua a Catalunya 2007-2025: garantia i
disponibilitat del model de gestió*

Jordi Leonart, Investigador del CSIC. Institut de Ciències del Mar
La sobrepesca

Josep Hurtado, Litoral Consult
La recuperació dels fons marins litorals de Barcelona

Núria Gassó, Investigadora del CREAM
Plantes invasores a Espanya

Daniel Sol, Investigador del CREAM-CSIC
Invasions i intel·ligència dels ocells

Carles Llop, Arquitecte
Cap a un urbanisme més ambientalista: la «ciutat mosaic territorial»

Crisi econòmica, perspectives ambientals

Antoni Serra Ramoneda

En aquesta conferència d'avui em proposo parlar sobre la crisi, considerant-ne sobretot els efectes en la política mediambiental. Pel que m'he pogut informar recentment utilitzant material publicat en línia i a la premsa escrita, tenim alhora dues crisis: l'una és la crisi financera i l'altra, la crisi ambiental. Com tots sabem, la crisi financera està produint uns estralls considerables i una immensa preocupació a polítics i població respecte a les possibilitats i maneres de sortir de l'actual atzucac. S'estan fent estimacions del que pot costar al món aquesta crisi, tot i que aquest tipus d'estimacions són molt discutibles i curulles d'incerteses. Hi ha qui ha fet estimacions de la caiguda del PIB mundial, un càlcul molt difícil de fer, ja que no sabem quant de temps durarà la crisi i perquè no sabem com calcular i sumar els ajuts que s'estan donant a entitats financeres i algunes empreses manufactureres (com General Motors, Chrysler, etc). En tot cas, abans d'acabar el 2008 (és a dir, al principi de la crisi), Wall Street ja portava gastats o injectats 1,5 bilions (10^{12}) de dòlars per salvar algunes entitats financeres, una quantitat desorbitada, i pensem que era el que s'havia gastat tot just en començar la crisi.

Però preparant dades per a la meua intervenció d'avui, he vist que, des d'un punt de vista mediambiental, fa molt de temps que els experts estan denunciant una altra crisi. Una crisi que no apareix tan destacada als diaris. I és que la crisi ambiental està produint també uns efectes econòmics, per exemple deguts a la desforestació de vastes extensions de selva, o a l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle. Dos informes ens poden servir per donar dades sobre els efectes econòmics de la crisi mediambiental. L'un és l'informe *Economics of ecosystems and biodiversity*, un treball molt seriós i interessant que intenta fer una estimació del cost que té la desforestació del planeta. Els autors arriben a la conclusió que la desforestació representa una pèrdua del 7 % del PIB mundial. Això

representa moltíssim! Segons aquest informe, si s'eliminés la desforestació indiscriminada que s'està produint actualment, el PIB mundial pujaria en un 7 %, que en termes absoluts correspon a uns 3 bilions de dòlars anuals. Per tant, si hem citat anteriorment uns ajuts a la crisi financera de 1,5 bilions de dòlars/any, veiem que aquesta segona crisi, la crisi mediambiental, i només comptant el cost de la desforestació, està suposant una xifra superior. I malgrat tot no se'n parla tant, i no sembla que la població i els polítics hi estiguin gaire preocupats.

Un segon informe que he llegit és el de *Living planet*, en el qual es calcula també l'efecte econòmic de les malversacions de recursos naturals. En aquest cas, s'intenta quantificar l'efecte del deteriorament general del medi ambient (no sols la desforestació, com en el cas anterior). En resulta una estimació d'uns 4 bilions de dòlars anuals de danys ambientals, la qual cosa constitueix un valor de prop de tres vegades el de la crisi financera. També aporta dades que demostrin que l'any 2008 s'estaven utilitzant un 30 % més de recursos naturals dels que el planeta podia reposar; per tant, teníem un dèficit mediambiental del 30 %. En resum, i tenint en compte el punt de vista dels dos informes anteriors, queda clar que tenim una crisi econòmica i financera i una altra crisi (soterrada, si es vol) que resulta del consum abusiu de recursos naturals que ha fet la humanitat en aquests anys de bonança econòmica anteriors a la crisi financera actual.

I ens preguntem, què passarà a continuació? Tenim una crisi econòmica que significa una reducció del PIB arreu del món, amb una davallada de l'activitat econòmica (cosa que comporta que es fabriquin menys cotxes, es consumeixi menys energia i recursos...). Quines conseqüències tindrà aquesta disminució de l'activitat econòmica en el deteriorament ambiental? Una reducció de l'activitat econòmica provoca dues forces contradictòries sobre el medi ambient: lògicament, si l'activitat econòmica baixa, es consumeix menys energia i recursos naturals i això hauria d'esmoreir el dèficit mediambiental del 30 % reportat a *Living Planet*. Algunes dades així ho indiquen i alguns polítics corren a posar-se la medalla, com el ministre de Medi Ambient alemany, el qual deia fa poc que durant el 2008 les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle a Alemanya s'havien reduït en 12 milions de tones respecte del 2007 (reducció de l'1,2 %) gràcies a la seva intel·ligent política de reducció d'emissions. És evident, això no obstant, que la causa essencial de la reducció de l'1,2 % de les emissions a Alemanya està relacionada amb l'aturada econòmica.

De tota manera, d'altra banda hi ha una força oposada que juga contra aquesta tendència i que està relacionada amb la primera prioritat dels

polítics actualment, que és la necessitat imperiosa d'evitar la destrucció de llocs de treball i d'ajudar en la creació de nous llocs de treball. En la mesura que les consideracions mediambientals s'interpreten de manera molt rígida i facin disminuir la competitivitat de les empreses, això podria anar en contra de l'objectiu d'evitar el tancament de fàbriques i la destrucció de llocs de treball. Efectivament, en repassar els mitjans de comunicació veiem que s'estan aixecant veus que advoquen per afloixar les normatives mediambientals per aconseguir l'objectiu prioritari d'evitar la pèrdua de llocs de treball. Per exemple, no fa gaire, en una reunió de caps d'estat de la Unió Europea, Berlusconi proposava anul·lar les reduccions de gasos contaminants a què s'havia compromès la Unió Europea per afavorir les empreses. I darrere de Berlusconi tancaven files alguns caps d'estat de l'est europeu. Als Estats Units hi ha una tendència a demanar al govern que no sigui gaire exigent i que permeti més emissions de gasos contaminants a canvi que hi hagi menys desocupació. No sols són els fabricants d'automòbils i els polítics els qui pressionen en aquest sentit, sinó que també la població podria estar disposada a sacrificar les preocupacions conservacionistes a canvi de tenir ocupació i de no veure el tancament de fàbriques.

El fet és que estem davant de dues forces de signe oposat pel que fa als beneficis per al medi ambient. I el problema és que per lluitar contra la destrucció de l'ocupació hem anat cap al keynesianisme. Keynes fou un economista amb unes idees que van permetre superar la crisi del 1929. La seva recepta era que no calia preocupar-se tant per l'estabilitat pressupostària i que, en moments de dificultat, l'estat no havia de tenir por d'endeutar-se a base de crear llocs de treball. Es creaven llocs de treball, i per un efecte multiplicador, es podia recuperar el conjunt de l'economia. Les despeses d'aquests salaris dels treballs creats tenen un efecte dominó sobre la resta de l'economia i això permet sortir de la situació de crisi. Aquest és l'ideari keynesià que avui dia s'està aplicant arreu i a Espanya mateix. Els ajuntaments també han rebut uns ajuts per engegar projectes i contractar persones desocupades, una manera de greixar els mecanismes que han de dur a la recuperació. Es comprèn que s'utilitzin aquests sistemes i considero adequat el programa que ha posat en marxa l'estat espanyol; però podria ser un foc d'encenalls i els efectes en podrien ser petits. S'hauria de veure si, des del punt de vista polític i amb un horitzó temporal més dilatat, projectes a més llarg termini i més duradors no serien més apropiats. Per exemple, en el panorama internacional estan en marxa dues actuacions que semblen interessants, l'una a França i l'altra als Estats Units. El govern de Sarkozy ha aprovat recentment el pla Ecotech 2012, el qual ha creat expectatives esperançades a

França. El diari *Le Nouvel Observateur* explicava que el 2008 el ministre d'Indústria francès, Jean-Louis Borloo, veia que, malgrat que la majoria d'empreses franceses reduïen plantilla i començaven processos d'acomiadaments, hi havia empreses (de tecnologia verda) que feien el contrari. Per exemple, l'empresa Veolia Water contractava 11 000 nous treballadors, i l'empresa Suez Environnement també estava incrementant la seva plantilla. Aquestes dues empreses formen part de la indústria verda i del reciclatge, activitats que en principi han de tenir efectes positius sobre el medi ambient. Per tant, tindríem aquí unes activitats que produeixen efectes positius alhora sobre l'economia i sobre el medi ambient. A continuació, el Boston Consulting Group va dissenyar, per encàrrec del govern francès, un pla estratègic a llarg termini per veure com es podria enfortir la indústria verda en l'economia francesa seguint el model de Veolia i Suez Environnement. Aquest informe l'he trobat a Internet: calculen que la indústria verda francesa dóna ocupació a 400 000 persones i la seva producció està entorn dels 60 000 milions d'euros. També estimen que si el govern francès pren les mesures adients i dirigeix finançament cap a aquestes indústries verdes i adopta polítiques fiscals que les afavoreixin, l'any 2012 els treballadors ocupats en aquestes indústries verdes s'incrementarien fins a 600 000. D'altra banda, la producció augmentaria en uns 20 000 milions d'euros i es reduiria el dèficit comercial francès, ja que aquest tipus d'empreses són molt exportadores. La mesura més important recomanada en l'informe del Boston Consulting Group se centra en l'eficàcia energètica dels immobles. Actualment el govern francès dóna crèdits de 300 euros/m² amb un límit de 30 000 euros a aquells habitatges que facin inversions per incrementar l'eficiència del seu consum energètic, amb la pretensió d'arribar a 80 000 habitatges i generar nous llocs de treball. És fa això per una preocupació mediambiental o per lluitar contra la desocupació? El projecte està ben pensat i podria ser una via per resoldre les dues crisi d'una sola tacada.

L'altre cas es el dels Estats Units i el president Obama. Per Internet circula la següent frase: Barack Obama és un president negre amb una ànima verda. Sembla que Obama difereix consistentment del seu predecessor, George Bush, i s'ha pres seriosament les dues coses: lluitar contra la desocupació i la destrucció de llocs de treball i contra el deteriorament ambiental. En aquests moments hi ha al congrés nord-americà un projecte de llei presentat per dos diputats demòcrates que es dirà «Llei Waxman-Markey», els dos representants promotors del projecte de llei. El projecte de llei té cinc apartats força ambiciosos. Per exemple, proposa una reducció del 25 % de l'emissió de gasos contaminants el 2020 respecte de les emissions del 2005. Imposa una sèrie

de normes sobre l'eficiència energètica, les energies renovables i les emissions de carboni. Hi ha alguna clàusula en aquest projecte de llei que fa una mica de por. Per exemple, en aquelles indústries en què el consum energètic significa una part important del cost de producció, les mesures que s'hi imposin encariran el producte (i per tant el producte americà quedarà en inferioritat competitiva internacionalment). Per evitar-ho, la llei preveu que el govern pugui imposar una taxa especial a les importacions equivalent a l'encariment que ha tingut el producte en el territori americà. Això pot suposar un començament de proteccionisme que podria acabar sent un desastre si s'estén a altres països, cosa que comportaria un empitjorament de la crisi, financera i mediambiental. De tota manera, el cas dels Estats Units és també un exemple d'una certa reacció que indueix a un bri d'esperança. Si es planifica bé i si es convenç la població es podria pal·liar la crisi financera resolent al mateix temps la crisi ambiental.

I no us enganyeu: quan se cerca la causa de la crisi financera, es parla de les hipoteques *subprime*, de la manca de regulació financera per part de la reserva federal americana, buscant les causes exclusivament dins del món financer. Però si es mira més a fons, segurament l'arrel primera de la crisi la trobaríem en les estadístiques de la FAO, comparant l'evolució dels preus dels aliments des del 2000 fins al 2008. Mirant l'índex del conjunt dels aliments, si l'índex era de 90 el 2000, el 2008 havia pujat fins a 211: en vuit anys s'havia multiplicat per dues vegades i mitja el preu dels aliments! El problema de la crisi rauria en què només alguns privilegiats gaudeixen d'un consum alimentari i de recursos naturals elevat, mentre que la major part de la població mundial s'ha d'acontentar amb les engrunes. La pressió sobre els recursos naturals només prové d'una minoria privilegiada. En la mesura que altres països han volgut anar incorporant-se al grup de benestants (com la Xina i l'Índia), s'ha produït una pressió brutal sobre els productes alimentaris i els recursos energètics. Quan es va trencar l'època de bonança? Quan els tipus d'interès que estava mantenint la reserva federal nord-americana eren baixos (1 %), la inflació era relativament baixa i, per tant, no hi havia perill que la situació es desboqués. Però en el moment que es va començar a produir l'increment de preus, s'encengueren totes les alarmes: s'estava entrant en un període inflacionista. I davant d'un període inflacionista, què cal fer? Elevar els tipus d'interès. I la reserva federal americana va pujar rapidíssimament els tipus d'interès de l'1 al 5 % i això va donar lloc a la crisi econòmica. Els efectes s'han encomanat arreu del món. Una frase de Warren Buffet (un guru de les finances): només quan baixa la marea es veu quins dels banyistes porten banyador i quins no.

Efectivament, amb la crisi, produïda per aquesta pressió de les persones que pretenen ser benestants, s'ha vist que el sistema financer mundial, i sobretot el nord-americà, té uns greus defectes i ara hem de veure si els podem corregir. Efectivament, les autoritats haurien de buscar, com ho fan Sarkozy i Obama, com es poden promocionar activitats que permetin alhora resoldre totes ambdues crisis. Haurien de cercar alguna manera de canviar el model de desenvolupament dels darrers anys, ja que el model en si mateix és insostenible. Pretendre tornar a la situació que teníem abans de 2007-2008 és absurd: així que hi tornéssim, recauríem en els mateixos problemes, ja que la producció seria insuficient per atendre la demanda de tants milions i milions de persones que ara pretenen tenir un elevat nivell de vida.

La crisi econòmica vista des de l'economia ecològica

Joan Martínez-Alier

Professor del Departament d'Economia i Història Econòmica.
Universitat Autònoma de Barcelona. ICTA

La crisi econòmica a Europa, els Estats Units i el Japó constitueix una magnífica oportunitat per fer un gir en l'economia dels països rics pel que fa a l'ús d'energia i materials. Les emissions de CO₂ fins al 2007 augmentaven a un ritme d'un 3 % anual; així arribaríem als 450 ppm en 30 anys. Així doncs, amb la crisi, que assenyala un descens de les emissions de CO₂, ara és el moment per a una transició permanent socioecològica que ens dugui a reduir l'ús d'energia i materials, incloent-hi una reducció en la HANPP (*Human Appropriation of Net Primary Production*, apropiació humana de la producció primària neta). La crisi també pot ser una oportunitat per reestructurar les institucions socials. L'objectiu dels països rics hauria de ser de viure bé sense l'obligació d'un creixement econòmic continuat. S'ha demostrat que, per sobre d'un determinat nivell de renda, la felicitat no està relacionada amb el creixement d'aquest nivell. A més, la comptabilitat macroeconòmica del PIB no considera adequadament els danys ambientals i l'esgotament dels recursos.

Durant vint anys, l'eslògan ortodox era el del desenvolupament sostenible, definit com aquell creixement econòmic que és ambientalment sostenible. Ara sabem, però, que el creixement econòmic no és ambientalment sostenible. Així doncs, ha arribat el moment d'una nova orientació cap a un decreixement socialment sostenible per part dels països rics, reforçat amb una aliança amb l'«ambientalisme dels pobres» dels països en desenvolupament.

L'economia té tres nivells

El llibre *Wealth, Virtual Wealth and Debt*, de Frederick Soddy, fou publicat l'any 1926. Soddy fou premi Nobel de Química i professor a Oxford. El seu punt de vista principal era simple i s'aplica perfectament avui dia. És fàcil per al sistema financer incrementar els seus deutes (deutes públics o pri-

vats) i confondre aquesta expansió del crèdit amb la creació de riquesa autèntica. Però, en realitat, en el sistema industrial, el creixement de la producció i el del consum impliquen un creixement en l'extracció, i la consegüent destrucció de combustibles fòssils. L'energia es dissipa i no pot ser reciclada. Contràriament, l'autèntica riquesa prové del flux continuat de l'energia del sol. La comptabilitat econòmica és falsa, ja que confon la destrucció de recursos i l'augment de l'entropia amb la creació de riquesa. L'obligació de pagar deutes a un interès compost pot ser satisfeta pressionant els deutors durant un temps. Però hi ha altres maneres de pagar el deute, com la inflació (abaixar el valor del diner), o bé el creixement econòmic, que, com hem vist, es mesura erròniament, ja que menysté l'espoliació dels recursos limitats i negligeix la contaminació. La doctrina de Soddy, l'any 1926, va ser certament precursora de l'economia ecològica.

En altres paraules, hem de veure que l'economia té tres nivells. A dalt de tot hi ha el nivell financer, que pot créixer mitjançant la cessió de crèdits al sector privat o l'estat, sovint sense cap garantia de reemborsament, com ha passat en la crisi actual. El sistema financer pren prestats uns diners amb l'expectativa que el creixement econòmic indefinit li proporcionarà la manera de retornar els interessos i el deute. Els bancs donen crèdits per quantitats molt superiors als seus dipòsits, i això mou el creixement econòmic, si més no durant un temps.

A continuació vindria el que els economistes descriuen com a economia real, l'anomenada economia productiva. Quan aquesta creix permet realment pagar part o tot el deute; quan no creix prou fa fallida i no es reemborsen els deutes. La pila del deute havia pujat l'any 2008 molt per sobre del que l'increment del PIB podia retornar, i això va fer que la situació no fos sostenible financerament. Però, el mateix PIB no és ecològicament sostenible!

A un nivell inferior, en els fonaments de l'edifici econòmic, per sota del que els economistes anomenen economia real, hi ha un tercer nivell: el nivell que els economistes ecològics anomenem «economia real-real», el creixement de la qual depèn en part de factors econòmics (tipus de mercats, preus) i en part de límits físics. Actualment, no sols hi ha límits de recursos, sinó també límits d'embornals: el canvi climàtic està causat principalment per l'excessiva acumulació de gasos produïts per la crema de combustibles fòssils.

Decreixement econòmic i emissions de diòxid de carboni

La crisi econòmica és benvinguda enfront de l'increment totalment insostenible de les emissions de diòxid de carboni. En els cinc anys pre-

vis al 2008, les emissions de diòxid de carboni estaven creixent a un ritme de més del 3 % anual, en una tendència que portaria a doblar les concentracions en els propers vint anys. L'objectiu de Kyoto del 1997 és generós amb els països rics, ja que els va donar drets de propietat dels embornals de carboni i de l'atmosfera a canvi de la promesa d'una reducció del 5 % de les seves emissions relatives al 1990. Aquest modest objectiu de Kyoto pot ara ser satisfet més fàcilment, i el mercat de carboni es col·lapsarà llevat que s'adoptin uns límits més estrictes, com hauria de ser. Els viatges en avió, les vendes de cotxes i d'habitatges van disminuir en el segon semestre del 2008 en molts països europeus i als Estats Units.

No obstant això, els apòstols del creixement no volen usar la crisi actual per canviar l'economia cap a diferents patrons tecnològics i de consum. Al contrari, a la revista *The Economist* del 14 de novembre de 2008 s'argumentava que, malgrat el menor creixement en els mercats emergents, hi ha raons per pensar que les vendes de cotxes creixeran a causa del consum a la Xina i l'Índia. *The Economist* conclouia que, tot i que això constitueix una perspectiva angoixant per a alguns verds ciclistes i vianants, per als industrials de Detroit i arreu del món és una perspectiva estimulante. Una perspectiva metafísica, en veritat! Quin impacte tindrà l'economia real en l'economia real-real? Com s'alimentaran els cotxes? Amb electricitat? Amb hidrogen? Quin serà el cost d'obtenir l'energia?

S'ha vist que hi ha una tendència històrica cap a l'increment dels costos d'obtenir energia (menor EROI). Hi ha conflictes al delta del Níger i a l'Amazònia del Perú i l'Equador contra les companyies petrolieres com Shell, Repsol, Oxy. Altres fonts d'energia poden ser invocades (agrocombustibles, energia nuclear). L'energia eòlica i la fotovoltaica estan creixent, afortunadament. Contribuiran a compensar el decreixent subministrament de petroli en les properes dècades. Hi ha els grans jaciments de carbó, però aquest és tòxic a escala local i a escala global contribueix fortament a les emissions de CO₂.

La comptabilitat econòmica és errònia

L'ensenyament de la microeconomia encara es basa en la imatge d'un festiu encontre entre consumidors i productors, que es troben en els mercats de béns de consum o en els de serveis. Es generen uns preus, s'intercanvien unes quantitats. Els consumidors també són assalariats, i venen les seves hores de feina als productors en altres mercats. Això és la ciència de la crematística. La comptabilitat macroeconòmica agrega les quantitats multiplicant-les pels preus, i així fem el càlcul del PIB.

Però l'economia pot ser descrita d'una altra manera, com un sistema de transformació d'energia i materials (que són exhauribles) en productes i serveis útils, els quals finalment es degraden en residus. Aquesta és l'aproximació de la bioeconomia o l'economia ecològica (de N. Georgescu Roegen 1966, 1971; Herman Daly 1968; A. Kneese i R.U. Ayres, 1969, i Kenneth Boulding, 1966). La discussió sobre el decreixement socialment sostenible, que Nicholas Georgescu Roegen va iniciar fa més de trenta anys, ha de constituir avui el primer tema de debat en els països rics.

Les fonts energètiques que mouen la nostra economia actual depenen de la fotosíntesi feta fa milions d'anys, depèn de cicles biogeoquímics del passat per proveir recursos minerals que nosaltres malversem alegrement. En el cas del petroli, estem arribant al pic d'extracció. Al 2007 s'extreien 87 milions de barrils diaris, que en termes de calories i fent la mitjana per la població mundial representa prop de 20.000 kcal/cap/dia, deu vegades les necessitats calòriques somàtiques (i als Estats Units 100.000 kcal/cap/dia, cinquanta vegades les necessitats somàtiques). Veiem, doncs, que en termes d'energia exosomàtica, el petroli és més important que la biomassa.

La crisi econòmica actual no és només financera i no està només causada pel crac immobiliari als Estats Units; està també causada pels elevats preus del petroli com veurem més endavant. La crisi va començar perquè es venien cases a gent que no podia pagar les hipoteques, o es construïa a tort i dret amb l'esperança que apareixerien compradors amb capacitat de tornar els préstecs. Els salaris reals no van créixer als Estats Units (i l'estalvi domèstic estava al mínim quan va començar la crisi); en canvi la concessió de crèdits als consumidors sí que va augmentar. Els banquers pensaven que el creixement econòmic continuaria i això faria incrementar el valor de les cases hipotecades. Van «empaquetar» les hipoteques i les van vendre a altres bancs que les van revendre a altres entitats o a innocents inversors en una trama inextricable. Ara s'ha acabat el *boom* de la construcció i la indústria privada de la construcció s'ha aturat completament en alguns països.

La nacionalització parcial d'alguns bancs a Europa i els Estats Units ha permès evitar una fallida sobtada general, a costa d'incrementar el dèficit públic. L'augment de la despesa pública és una solució keynesiana amb la qual podem estar plenament d'acord, despesa que hauria d'anar a solucionar els problemes socials més urgents i a fer inversions ambientals, i no a la despesa militar (per assegurar el subministrament de petroli?) o a les indústries automobilístiques. En tot cas, la crisi no sols fou causada per aquesta borratxera creditícia, sinó també pels preus

alts dels combustibles deguts al pic del petroli. Avui, a mesura que la crisi es fa palesa, el preu del petroli va baixant, però tornarà a pujar quan l'economia torni a créixer. Tenim aquí un «desestabilitzador» de l'economia. Un preu baix del petroli implica un menor subministrament en els propers anys, a causa d'una menor inversió en els jaciments que tenen més costos marginals. A més, l'OPEC intentarà reduir l'extracció de petroli durant la crisi per mantenir els preus elevats. La trobada de l'OPEC que havia de tenir lloc al novembre del 2008 es va avançar al 24 d'octubre de 2008, i allí es va decidir retallar l'extracció de petroli en 1,5 milions de barrils diaris. Els preus del petroli pujaran tan aviat com es comenci a recuperar l'economia.

El PIB dels pobres

L'experiència que Pavan Sukhdev, Haripriya Gundimeda i Pushpam Kumar van endegar a l'Índia estudiant l'avaluació econòmica de productes no forestals dels boscos i altres serveis ambientals (com el segrest de carboni, la retenció del sòl i de l'aigua, etc.) ha estat la inspiració per al procés TEEB (de les sigles *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), patrocinat per la Direcció General de Medi Ambient de la Comissió Europea i pel Ministeri alemany de Medi Ambient. Tal com afirmen els membres del TEEB, representar l'accés a aigua neta, pastures, llenya i plantes medicinals en termes monetaris no mesura realment la dependència essencial dels pobres respecte d'aquests recursos i serveis.

En el projecte «*Green Accounting for India*» van trobar que els beneficiaris directes del manteniment de la biodiversitat dels boscos i dels serveis dels ecosistemes són els pobres, i viceversa, l'impacte predominant d'una pèrdua o negació d'aquests serveis es manifesta en un deteriorament del benestar dels pobres. La pobresa dels beneficiaris fa que el deteriorament ambiental els afecti més que a un ciutadà mitjà de l'Índia, i d'aquí el terme «PIB dels pobres». Per exemple, si l'aigua d'un riu local o d'un pou es contamina, per abocaments miners per exemple, aquesta població pobre no pot comprar aigua potable envasada en ampelles de plàstic. I així, quan els pobres veuen que les seves opcions de vida estan amenaçades a causa de projectes miners, de plantacions forestals, de la construcció d'embassaments o de grans zones industrials, no es queixen simplement per una sensibilitat mediambiental; es queixen perquè necessiten els serveis de l'ambient per a la seva supervivència immediata. Aquest és «l'ambientalisme dels pobres».

A *Down to Earth* (15 d'agost de 2008), Sunita Narain va donar exemples recents de l'Índia: «A Sikkim, davant les protestes locals, el govern

ha cancel·lat onze projectes hidroelèctrics. A Arunachal Pradesh, s'estan abandonant els projectes de construcció d'embassaments. A Uttarakhand, s'han aturat dos projectes al riu Ganges en el darrer mes i ha augmentat la conscienciació respecte de la resta de projectes. A Himachal Pradesh, hi havia tanta oposició respecte de la construcció d'embassaments que van guanyar les eleccions els candidats contraris a la seva construcció. També hi ha oposició a molts altres projectes, des de plantes de generació d'electricitat fins a la mineria a cel obert. Després de la meua visita a Kalinganagar, on hi va haver qui va morir a les protestes contra el projecte de Tata, vaig escriure que això no passava per culpa de la competència: es devia al fet que els pobres camperols sabien que no tenien les habilitats per sobreviure en el món modern. Havien vist com els seus veïns havien estat desplaçats, com els van prometre compensacions econòmiques i llocs de treball que no van arribar mai. Sabien que eren pobres, però sabien també que el desenvolupament modern els faria encara més pobres. El mateix vaig trobar a la pròspera Goa, on vaig presenciar la lluita contra el poderós *lobby* miner en diversos pobles que vaig visitar».

Aquests moviments combinen temes de supervivència, socials, econòmics i ambientals. Demanen la seva «economia moral» enfront de la lògica de l'extracció de petroli, minerals, fusta o biocombustibles, defensen la biodiversitat i la seva pròpia supervivència. En molts casos, s'alimenten d'un sentit d'identitat local (drets dels indígenes i valors com la condició sagrada de certs indrets), i també connecten fàcilment amb la política d'esquerres. No obstant això, l'esquerra tradicional dels països pobres encara tendeix a veure la preocupació ambiental com un luxe dels rics.

La transició socioecològica cap a un menor ús de l'energia i de materials podrà ser aconplerta de manera més efectiva si paral·lelament hi ha una transició demogràfica, per exemple, si la població humana, havent assolit un pic als 8500 milions cap al 2050, baixa després cap a 6000 o 5000 milions d'habitants tal com indiquen algunes projeccions. Recordem aquí que la població mundial s'ha multiplicat per quatre al segle XX. Una conscienciació ambiental pot influir en la reducció de les taxes de naixement. Hi ha hagut diversos debats sobre quanta població pot alimentar la Terra, només comptant l'espècie humana. El malthusianisme veia la població creixent exponencialment fins que la guerra o malalties diverses hi posarien un límit (que també podia ser posat, improbablement, per la castedat o casaments tardans). L'aliment creixeria menys que la productivitat del treball humà. La conseqüència pessimista seria, segons Malthus, una crisi de subsistència. Però a partir del 1900 va sorgir una

nova visió, anomenada neomalthusianisme, que proposava que la població humana pot regular el seu creixement per mitjà de la contracepció. Aquesta opció va lligada al moviment feminista, ja que requereix la llibertat i l'aquiescència de les dones. Aquest va ser un moviment sorgit des de les classes populars a Europa i Amèrica en contra dels estats, que volen més soldats, i de les esglésies, sempre favorables a la natalitat. Més tard, a partir del 1970 el neomalthusianisme va ser adoptat per algunes organitzacions internacionals i alguns governs que pensen que el creixement de la població és la causa principal de pobresa i degradació ambiental. Per tant, els estats han d'introduir mètodes de contracepció, fins i tot sense el consentiment de les dones. D'altra banda, hi ha qui rebutja totes aquestes idees i creu que el creixement de la població humana no planteja cap amenaça al medi ambient, sinó que pot conduir a un desenvolupament econòmic (tesis d'Esther Boserup i altres economistes).

Ara bé, una transició al decreixement requereix repensar una transició demogràfica i socioecològica. En el llibre titulat *Socio-Ecological Transitions*, Marina Fischer-Kowalski i Helmut Haberl, de Viena, prenent influències de l'antropologia ecològica, l'economia ecològica i l'ecologia industrial, estudien aquesta transició i descobreixen patrons quantificables d'ús d'energia i materials, de densitat de població i d'ús del territori i temps de treball en societats que fan el pas d'economies recol·lectores i caçadores a agrícoles, i d'aquestes a economies industrials. Basats en aquests patrons, intenten fer una distinció entre futurs possibles i impossibles. Per exemple, és plausible pensar en un món de 9000 milions d'habitants amb una despesa d'energia per càpita de 300 GJ, i un ús de materials de 16 t anuals per persona? O estem en el camí de reduir aquests consums de materials i energia, fins i tot si això implica un decreixement econòmic?

Per fer la transició, cal la reforma de les institucions financeres, ja que hem vist que el sistema bancari, tal com ha funcionat en els darrers temps, no ha estat satisfactori. Cal evitar el creixement exponencial dels deutes. S'han fet propostes assenyades de convertir els bancs en un servei públic. A més d'això, la crisi evidencia els problemes en l'economia real-real. S'han d'introduir taxes en l'origen sobre l'extracció de recursos per finançar una societat ambientalment sostenible. Hi ha una urgència per reduir el consum d'energia i materials per part de les societats riques.

En una primera mirada, sembla que els països del sud tenen poc a guanyar i bastant a perdre amb el decreixement dels països del nord, ja que hi haurà menys oportunitats per exportar productes manufacturats, i tindran menys accés a crèdits i donatius. Però els moviments per a una «justícia ambiental» i l'«ambientalisme dels pobres» del sud són els prin-

cipals aliats del decreixement sostenible al nord. Els esmentats moviments protesten contra les emissions desproporcionades de diòxid de carboni dels països rics, contra l'exportació de deixalles del nord cap al sud; per exemple, els vaixells per ser desballestats a les platges d'Alang, a Gujarat, a l'Índia, o els residus informàtics i electrònics que van a parar a petits pobles pobres de l'Índia i la Xina on es recuperen els materials en unes condicions totalment insalubres (vegeu Miquel Barceló, *Informàtica, societat i medi ambient*, Aula d'Ecologia - Cicle de Conferències 2007). Protesten, també, contra la destrucció de la natura, la biopirateria i la destrucció de la subsistència de societats indígenes en zones de recursos naturals cobejats pels països occidentals. Protesten també pels deutes socioambientals de les companyies transnacionals.

El moviment de conservació mundial hauria de criticar el sistema convencional de comptabilitat econòmica i empènyer cap a la introducció d'un llenguatge econòmic que reflecteixi millor les nostres relacions amb la natura, però sense oblidar la legitimitat d'altres llenguatges com, per exemple, el dret territorial, la justícia social i ambiental, la subsistència humana, la sacralitat d'alguns indrets.

En molts casos, aquests moviments s'alimenten d'un sentit d'identitat local (drets territorials dels indígenes i valors com la sacralitat de la terra). Són moviments que s'oposen als poders empresarials i a les forces, sovint coercitives, dels estats. En molts casos lluiten contra l'annexió de terres, boscos, recursos minerals i hídrics pels governs o grans empreses industrials.

Seria desitjable una confluència entre els conservacionistes preocupats per la pèrdua de biodiversitat, els ambientalistes sensibles al canvi climàtic que proposen anar cap a l'energia solar, els socialistes i sindicalistes que propugnen una major justícia econòmica en el món, els agroecòlogues i neorurals, els moviments agraristes i els moviments civils que denuncien els riscos i les incerteses del canvi tecnològic, amb l'ambientalisme dels pobres, per a la preservació del medi ambient com a hàbitat de l'espècie humana. Aquests moviments de justícia ambiental tenen un clar objectiu: anar cap a una economia que satisfaci de manera sostenible les necessitats d'aliment, salut, educació i sostre per a cada habitant del planeta, proveint, alhora, el màxim benestar possible. Aquests moviments saben que el sistema convencional de comptabilitat econòmica és fals, que oblida els aspectes físics i biològics de l'economia, oblida també el valor del treball domèstic i el voluntariat, i no té en compte per a res el benestar i la felicitat de la població. El que es necessita és un *bon viure* aristotèlic, tal com el Fòrum Social Mundial proclama, dirigit cap a una «oikonomia» en lloc d'una economia crematística.

Petjades ecològica, hídrica i climàtica: aplicacions a Espanya

David Pon

Minuartia. Consultoria ambiental

El nostre equip de treball ha realitzat recentment l'estudi de la petjada ecològica a Espanya per encàrrec del Ministeri de Medi Ambient del Govern espanyol. En aquesta exposició d'avui parlaré dels resultats que vam obtenir per la petjada ecològica; però, a més, aprofitaré l'avinentsa per parlar també de la petjada climàtica i l'hídrica.

Per situar el tema en el seu context, he estat buscant una definició general de petjada, però com no n'he trobat cap de plenament satisfactòria, em permeto presentar una sèrie de paraules clau del que podríem dir que és una petjada per, a continuació, aplicar-ho a les seves variants que comentaré avui (petjada ecològica, climàtica i hídrica).

El primer que podríem dir del terme petjada és que es tracta d'un indicador: és un paràmetre que avalua, que quantifica, i que, de manera sintètica, permet avaluar l'impacte ambiental directe o indirecte associat a un tipus de consum determinat. Aquesta seria la formulació més general. En aquesta definició trobem una primera paraula clau (sintètic), que indica la vocació d'integrar diverses coses en un únic número. Respecte al terme «impacte», aquest es pot referir tant a la utilització de recursos com a la generació de residus. El concepte «directe / indirecte» vol referir-se al fet que pretenem avaluar no sols els impactes ambientals molt evidents que fem com a ciutadans o en l'activitat industrial, sinó també tenir en compte els impactes que hi ha darrere de la nostra activitat i que sovint són ignorats. Finalment, una última paraula clau és «consum»: la petjada es vincula al consum, no a la producció. El consum es pot donar a diferents escales, per exemple, a escala d'una població (país, regió, ciutat, etc.), d'una organització (empresa, administració pública), d'un producte o servei, o d'un ciutadà en el seu dia a dia.

En funció del tipus d'impacte que tinguem en compte parlem d'un tipus de petjada determinada. Per exemple, si considerem l'impacte sobre el consum de recursos naturals i les emissions de CO₂, es parla de petjada

ecològica. Si es considera l'impacte en termes de consum d'aigua, aleshores es parla de petjada hídrica. Si ens fixem en les emissions de CO_2 i gasos d'efecte d'hivernacle, es parla de petjada de carboni o petjada climàtica en sentit més ample. Per a cadascuna d'aquestes tres petjades hi ha uns matisos a la definició. La petjada ecològica la van definir els seus autors com el territori ecològicament productiu necessari per produir els recursos que utilitza una població determinada per assimilar els residus que genera, independentment del lloc on se situï l'àrea productiva. Per exemple, si mengem carn de vedella que s'ha criat a l'Argentina, l'impacte és indirecte o llunyà, i la petjada se situa al lloc d'origen. I així, la petjada s'expressa en hectàrees per càpita (ha/cap). La petjada de carboni o climàtica fa referència a les emissions totals de CO_2 que s'originen de manera directa o indirecta per una activitat, o que s'acumulen al llarg del cicle de vida d'un producte, i s'expressa en tones de CO_2 . Finalment, la petjada hídrica fa referència al volum total de recursos hídrics necessaris per produir els béns i serveis que consumim. La petjada hídrica s'expressa en m^3 d'aigua.

Ara m'estendré una mica més en el concepte de petjada, agafant com a exemple la petjada ecològica. Aquesta té l'origen en l'ecologia humana i això n'ha marcat el desenvolupament, i l'ha diferenciat de la petjada del carboni. El punt central es basa en què qualsevol població o regió requereix, per al seu funcionament, uns fluxos d'entrada, i planteja com a hipòtesi que, per poder satisfer els seus requeriments, s'han d'haver produït prèviament els productes o béns necessaris en un sistema bioproductiu (els sistemes agrícoles, les pastures, els ecosistemes marins o els boscos). Les entrades de matèria i energia procedeixen d'aquestes superfícies biològicament productives, que, al mateix temps, tenen pressions d'artificialització i impermeabilització, com la construcció d'infraestructures i habitatges, qüestió que també ha d'entrar en les consideracions del càlcul de la petjada. Finalment, hi ha una sortida del sistema; en el cas de la petjada ecològica es tracta principalment dels residus sòlids i del CO_2 .

Així doncs, veiem que hi ha unes superfícies bioproductives a les quals, com a societat, fem unes demandes: consumim per alimentar-nos, per obtenir determinats béns de consum, per a la residència, la mobilitat i altres serveis. Per exemple, els conreus aporten productes per a l'alimentació, però també poden aportar cotó (per a la indústria tèxtil) o biocombustibles (per a la mobilitat). En síntesi, tenim una demanda deguda al consum que fa la societat i uns recursos naturals en forma de superfícies bioproductives que el satisfan. D'aquí sorgeix un concepte paral·lel a la petjada ecològica: el concepte de biocapacitat territorial.

La biocapacitat territorial es defineix com la superfície real biològicament productiva de què disposem. La comparació entre la petjada i la biocapacitat ens permet avaluar si estem consumint per sobre de les nostres capacitats. I permet veure si el model és sostenible o no. Aquesta aproximació la podem fer a diferents escales, a escala de país, de regió o de municipi. Si la petjada ecològica és més gran que la biocapacitat, tenim un dèficit ecològic (un consum més elevat que els recursos disponibles). Si és a la inversa, tenim una reserva ecològica. I si aquesta anàlisi la fem a escala de planeta, podem comparar i veure si la petjada ecològica per càpita és més gran que la biocapacitat del planeta. De vegades, pot ser que a escala de país hi hagi un superàvit (perquè el país té molta biocapacitat: amb molts boscos i superfícies productives), però que aquest superàvit ecològic s'evapori quan l'avaluació es fa a escala de planeta.

Com ens podem mantenir amb dèficit ecològic? Tenim dues opcions. Des d'una escala de regió, podem utilitzar recursos d'altres regions. La segona opció és hipotecar els recursos de les generacions futures consumint capital natural i deixant menys recursos per al futur. Això és molt clar en el cas de l'evolució dels recursos pesquers (vegeu la conferència de Jordi Leonart en aquest volum). Una altra manera de veure-ho és fixant-nos en l'acumulació de CO₂ a l'atmosfera. Segons els experts de l'International Panel on Climate Change (IPCC), s'està acumulant CO₂ que queda per a les generacions futures, ja que les quantitats emeses no poden ser absorbides pels sistemes naturals.

Per calcular la petjada ecològica, se suma el consum agrícola, ramader, forestal, energètic i el consum de superfícies artificialitzades. Aleshores, a aquests consums se'ls aplica un factor de productivitat per passar d'unitats de producte a unitats de terreny necessari per produir-lo, i aleshores se sumen les quantitats resultants (expressades en hectàrees) per donar la petjada total d'un país, una regió, etc. Si comparem la petjada ecològica amb la biocapacitat, tenim el balanç de la situació. Hem de tenir molt present que la petjada com a indicador té moltes limitacions, ja que no té en compte molts impactes (n'hi ha molts que no es poden traduir en termes de superfície). També considera que les pràctiques dels sectors agrícola, ramader i forestal són sostenibles, cosa que sovint s'ha de posar en dubte. I si no tenim estadístiques de qualitat a l'escala d'interès, i si hi ha dèficits en els estàndards de la metodologia, el sistema dels indicadors coixeja i se'l pot posar en dubte.

A continuació, considerem un segon bloc de conceptes en relació amb la petjada del carboni per tractar d'aclarir el concepte dels impactes directes i indirectes. Si ens demanen quin és l'impacte climàtic de la casa Elizalde, en primera instància diríem que potser hi ha unes emis-

sions de CO₂ directes degudes a combustió de gas (en el cas que hi hagi un escalfador d'aigua calenta de gas en funcionament). Però, aquestes emissions probablement deuen ser molt minses comparades amb altres emissions que hi ha darrere de l'activitat de la casa Elizalde, unes activitats que impliquen tercers. Per exemple, cal comptar una electricitat que emet CO₂ en un altre lloc, o l'efecte de conferenciants que per arribar-hi s'han d'haver desplaçat en avió o altres sistemes de transport, o el que representen els materials necessaris per al seu funcionament, etc. Contractat un servei, aquest potser ha fet una demanda a altres productes, per exemple l'avió per al desplaçament, i aquest ha requerit altres serveis, per exemple un càtering, i aquest ha necessitat uns productes agrícoles que a la vegada han necessitat uns fertilitzants i combustibles, etc. Veiem que hi ha tota una cadena d'impactes climàtics que no queden estrictament visibles en una primera mirada. El concepte de petjada té clar que aquests efectes indirectes també s'han de tenir en compte per veure l'impacte real d'una activitat determinada, i així poder optar a polítiques més adequades que permetin reduir l'impacte.

Com hem dit, el concepte de petjada es pot aplicar a països, regions, activitats, o a escala de ciutadà. La petjada de CO₂ de totes les llars d'Espanya es pot calcular com la suma de les emissions directes de la ciutadania (la suma de les emissions dels vehicles particulars, dels escalfadors de gas dels habitatges, etc.), a les quals cal afegir també les associades a tota la cadena de serveis i productes que consumeixen, tal com hem vist amb l'exemple de la casa Elizalde. I encara hi ha un tercer factor que ho acaba de complicar, i és que s'han de tenir en compte els intercanvis comercials amb tot el planeta. El sistema està globalitzat i les relacions econòmiques involucren diferents països. Per exemple, si importem alumini produït al Brasil, hem de tenir en compte les emissions de CO₂ al Brasil que ha generat l'alumini que hem importat.

Aquí m'agradaria aclarir les diferències que hi ha entre la petjada ecològica i la petjada de carboni, dos termes que tenen una certa coincidència o superposició i que de vegades han donat lloc a confusió. La petjada ecològica té en compte els conreus, la ramaderia, la pesca, els boscos, la superfície artificialitzada i les emissions de CO₂ associades al consum d'energia. La petjada de carboni inclou la petjada de CO₂ d'energia i se li afegeixen les emissions de CO₂ no energètiques, com, per exemple, les associades a les reaccions químiques que produeixen CO₂ en la fabricació del ciment. També la petjada de C pot comptabilitzar les emissions de tots els gasos d'efecte d'hivernacle, mentre que la petjada ecològica només té en compte el CO₂. Hi ha una gran coincidència entre els dos conceptes, però, com que vénen de tradicions diferents, de vega-

des s'utilitzen metodologies diferents. Un altre element de confusió el constitueix la unitat en què s'expressa: la petjada de C s'expressa en tones de CO₂, mentre que la petjada ecològica s'expressa en hectàrees, tal com s'ha esmentat anteriorment. No obstant això, les unitats es poden transformar entre elles si sabem la superfície de bosc necessària per absorbir una certa quantitat de CO₂.

Pel que fa a la petjada hídrica, s'ha de fer notar que el nostre consum consta fonamentalment de béns industrials, consum domèstic i agricultura. Per poder consumir aquests béns es necessita una quantitat d'aigua que es pot diferenciar en una aigua que és al sòl i és necessària per fer créixer els productes agrícoles (aigua verda), una aigua per a la irrigació (aigua blava), i cal també considerar que es produeixen uns contaminants que van a l'aigua i la contaminen (aigua grisa). Per tant, podem veure la relació que hi ha entre tot el que consumim i l'aigua necessària per produir els béns de consum. Per exemple, per fer una samarreta de cotó es necessita aproximadament una quantitat de 2000 L d'aigua, o per fabricar una hamburguesa es necessiten 2400 L, un got de llet equival 200 L d'aigua, etc. La proteïna animal depèn en primera instància d'unes pastures que necessiten aigua per produir l'herba i el farratge, i això fa que 1 kg de vedella equivalgui a 15500 L d'aigua. Així doncs, la petjada hídrica depèn del nivell de consum d'un país (més petjada com més consum hi ha, especialment si la dieta és rica en carn). Però també cal tenir en compte el lloc on s'ubica, ja que les regions més àrides tenen més evapotranspiració, i per tant més requeriment d'aigua. En una jerarquitització de les petjades hídriques per països, Espanya està en el rang alt de consum d'aigua, ja que combina un nivell d'evapotranspiració notable amb un nivell de consum de la població elevat.

I un darrer apunt metodològic: s'utilitzen eines diferents segons si treballem a l'escala d'un país o a l'escala d'un producte. Si treballem des del punt de vista de dalt a baix («*top-down approach*») per grans sistemes territorials, s'utilitzen un determinat tipus de metodologies, com l'anàlisi de fluxos de matèria i l'anàlisi *input-output* ambiental. En canvi, si treballen a escala de productes, persones o organitzacions, utilitzem metodologies de baix a dalt («*bottom-up approach*»), com, per exemple l'anàlisi del cicle de vida.

Petjada ecològica a Espanya

Com a preàmbul de la descripció de la petjada ecològica a Espanya, mirem primer la petjada en el món. Utilitzant les dades de l'informe del *Living Planet* de la World Wildlife Fund (WWF) de l'any 2008, podem

comparar la petjada ecològica d'un ciutadà mitjà del planeta (2,7 ha/cap), la biocapacitat (2,1 ha/cap) i la diferència entre l'una i l'altra (-0,6 ha/cap). Veiem que hi ha un nivell de consum per sobre dels recursos disponibles. Les dades mostren que calen 1,3 planetes per satisfer el consum actual. A finals dels anys vuitanta es va començar a sobrepassar la biocapacitat del planeta. El factor principal que ha fet pujar la petjada ecològica ha estat el consum d'energia, i en menor mesura, alguns components de la dieta humana, basada cada vegada més en proteïna d'origen animal.

Descriuré a continuació la petjada ecològica a Espanya, basant-me en un projecte encarregat pel Ministeri de Medi Ambient del Govern espanyol que es va entregar a finals de l'any 2007. Vam calcular la petjada ecològica entre el 1990 i el 2005 per al conjunt d'Espanya, per a totes les comunitats autònomes i per a totes les províncies. Es va fer, també, una reflexió per estudiar maneres de reduir la petjada l'any 2020. Vam aplicar la metodologia estàndard a la qual he fet referència, establerta per la *Global Footprint Network*, tot i que també vam afegir i combinar diferents metodologies per dotar el càlcul de més consistència i aplicabilitat en el disseny de polítiques públiques. Els resultats mostren un increment substancial de la petjada ecològica en aquest període, una etapa de consum elevat. Entre el 1995 i el 2005 la petjada ecològica va passar de 5,4 a 6,4 ha, un increment del 20 % que sobretot s'ha d'atribuir a l'increment de la petjada energètica. Si comparem dades entre el 1950 i el 2005 (a partir del treball previ de l'economista ambiental Oscar Carpintero), es veu que a la postguerra la petjada ecològica estava al voltant de les 2 ha/cap. Posteriorment s'ha produït un creixement progressiu (amb un lleuger període d'estancament als anys setanta i principis dels vuitanta per la crisi del petroli) fins a arribar als nivells actuals de 6 ha/cap.

En un altre exercici vam estudiar el consum distribuït en 71 categories concretes dels béns i serveis. Vam veure que el principal tipus de consum que més petjada ha generat és el procedent de la construcció. Quan es fan els inventaris d'emissions de gasos d'efecte d'hivernacle a escala estatal amb vista als compromisos de Kyoto, basats en la perspectiva de la ubicació territorial dels focus d'emissió, la construcció normalment queda molt diluïda, no representa un gran pes. No obstant això, amb els càlculs de la petjada, basats en la perspectiva des del consum, podem veure que l'aposta del país per la construcció ha tingut un impacte climàtic molt important (impacte indirecte) per tal com aquesta activitat exigeix molts materials que requereixen habitualment molta energia, tant per a l'extracció prèvia de la primera matèria, com per a la seva transformació (per exemple, el ciment). Altres sectors amb petja-

des importants són els de l'electricitat, l'hostaleria, i la indústria ramadera i l'agroindústria. A més, cal tenir en compte que a Espanya la superfície artificialitzada s'ha incrementat en un 30 %, amb la qual cosa es fa un ús menys eficient del sòl.

La biocapacitat d'Espanya per càpita té en compte dos components: el conjunt de superfícies bioproductives que hi ha al país (agrícola, ramadera, forestal, artificialitzada i la marítima i fluvial) i la població. Els sistemes forestals han augmentat substancialment en el període analitzat, però la població també ha augmentat, i per tant la biocapacitat per càpita ha quedat en un valor estable. El dèficit ecològic a Espanya (resultant de la diferència entre la petjada ecològica i la biocapacitat) ha anat augmentant, ja que ha passat de 2,5 ha/cap l'any 1990 a prop de 4 ha/cap l'any 2005.

A la darrera part de l'informe vam fer l'exercici d'imaginar què podríem fer per atenuar el dèficit, sobretot vinculat a la petjada d'energia. Ens vam plantejar, mitjançant un model de simulació de diferents escenaris, què passaria si tot continuava igual i si fèiem una sèrie d'accions. Vam modelitzar la relació entre l'economia i l'impacte ambiental en termes de petjada ecològica, a partir de l'aplicació de les taules *input-output* espanyoles, que porten informació de com interactuen els diferents sectors de l'economia del país i com es relaciona amb el que consumim. Vam modelitzar les implicacions a escala ambiental i vam simular com reduir la petjada ecològica segons diferents estratègies polítiques. Per exemple, polítiques que ajuden a produir més eficientment, o que incentiven la reducció d'emissions. Si sabem quina petjada suposa cada euro de consum i quanta població hi ha, fent córrer el model podem saber què passa en l'escenari tendencial fins a l'any 2020, o si es fan polítiques públiques per millorar l'eficiència energètica en la indústria, en la modificació dels tipus de transport (més ferrocarrils), o en estils de consum (consumir menys carn). També vam plantejar un escenari amb una millora molt rellevant en els objectius establerts en les polítiques públiques actuals i una millora notable en l'evolució d'altres variables sense objectius prèviament establerts que requereix una àmplia intervenció de diferents agents, nivells administratius i sectors socials. Amb el primer escenari, l'augment era progressiu i lineal. Amb el segon escenari, s'aconseguia atenuar el creixement i que al 2020 la petjada s'estabilitzés als nivells del 2005. Amb el tercer escenari, es produïa una reducció significativa de la petjada ecològica a 5 ha/cap. Allí on es pot intervenir de manera més clara és en el control de la petjada del CO₂.

I què passa amb els biocombustibles? La utilització de biocombustibles s'ha presentat com una solució alternativa als combustibles con-

vencionals, un tema que genera força discussió. Quan incorporem biocombustibles al model, aquest ens mostra una disminució de la generació de CO_2 . Però, en incorporar la superfície agrícola necessària per produir-los, la seva petjada puja més ràpid que no pas disminueix la del CO_2 . Per tant, en termes globals, els biocombustibles fan augmentar la petjada ecològica. El que passa és que les polítiques de canvi climàtic quantifiquen les emissions en termes exclusivament d'emissions de CO_2 (inventaris de GEH) sense tenir en compte la superfície agrícola necessària per generar els biocombustibles, un càlcul certament esbiaixat i incomplet, i que l'aplicació de la petjada ecològica permet copsar. En el marc de l'estudi, no es pretenia avaluar l'adequació dels biocombustibles, aspecte d'una avaluació molt més complexa que el que pot aportar la petjada ecològica. No obstant això, els resultats obtinguts eren prou reveladors per tenir-se en consideració en una avaluació més àmplia.

Aplicacions i reptes de futur

Cal més informació i sensibilització del ciutadà consumidor: un canvi en els estils de vida pot tenir repercussions molt beneficioses per al planeta. Cal un marc més global per a l'avaluació de l'impacte climàtic, hídric i de consum dels recursos biòtics. Cal el disseny i l'avaluació de polítiques més eficaces i eficients a diferents escales (internacional, estatal, regional, municipal) i en diferents sectors. Cal una eficient gestió dels recursos hídrics i biòtics, així com plans i actuacions per mitigar les conseqüències del canvi climàtic. Cal una ordenació del territori que consideri modes de mobilitat i transport que tinguin una menor petjada ecològica. I com més aviat ens posem a treballar en aquestes propostes menys impacte rebrà aquest planeta que, per cert, és casa nostra.

Cap a un consens científic sobre el que cal fer davant del canvi global: la Declaració de Barcelona

Javier Retana

Director del CREAM i catedràtic d'Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona

Aquesta presentació intenta apel·lar al que podem fer directament davant del canvi global. Els continguts que exposaré estan basats en gran part en un acte institucional celebrat a l'octubre del 2008 a Barcelona, que va donar lloc al que anomenem la Declaració de Barcelona.

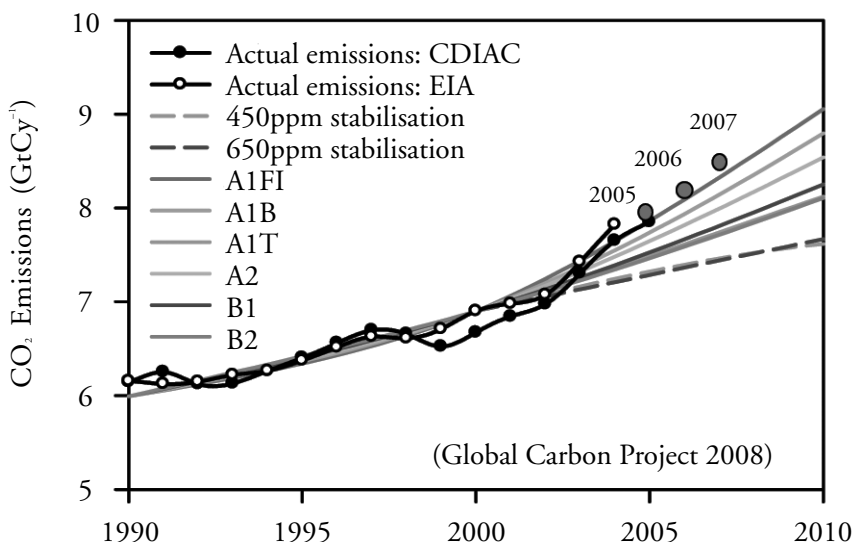
Per començar, voldria plantejar uns interrogants. Té sentit fer aquesta xerrada? Tenim molta informació científica i contrastada del que està passant, s'han publicat ja molts informes, particularment importants com els de l'International Panel on Climate Change (IPCC), que mostren que hi ha un consens mundial en les tendències que segueix el planeta. No obstant això, sabem molt menys què cal fer i com començar a implementar els canvis. Preocupats per aquesta feblesa en la resposta, el CREAM, en el seu vintè aniversari, va organitzar una reunió d'experts mundials en la qual es va discutir què es pot fer davant de les problemàtiques del canvi global. Les conclusions dels experts es van recollir en un document anomenat la Declaració de Barcelona.

A continuació parlaré d'algunes de les coses que ja sabem o podem arribar a predir de manera fiable, i sobre les quals hi ha un gran consens en l'àmbit científic, per exposar seguidament el que podem fer davant de tot això, a partir de canvis en els paradigmes actuals i del desenvolupament de les propostes plantejades a la Declaració de Barcelona.

No hi ha dubte que l'efecte d'hivernacle és degut a l'acumulació a l'atmosfera d'uns gasos (com el CO_2 , CH_4 , N_2O , CFCs) que retenen part de la radiació infraroja a l'atmosfera. Si les emissions a l'atmosfera d'aquests gasos d'efecte d'hivernacle continuen augmentant, augmenta també la radiació infraroja retinuda. El més important d'aquests gasos és el CO_2 , que a l'any 2008 tenia una concentració a l'atmosfera de 389 ppm, un 36 % per sobre dels nivells preindustrials, i un 28 % superior al que s'ha acordat com a base en el protocol de Kyoto (1990). Tot i que la comunitat científica internacional fa anys que està alertant dels perills

de l'augment de les emissions de CO_2 a l'atmosfera, dades recents del *Global Carbon Project* indiquen que la taxa d'augment en els darrers anys s'està accelerant: mentre que entre els anys 1970 i 1979 l'increment anual de CO_2 era de 1,3 ppm/any, entre el 2000 i el 2006 fou de 2,0 ppm/any, i en 2006-2007, de 2,3 ppm/any. Per tant, veiem que en lloc de frenar, les taxes d'augment encara s'acceleren.

Normalment quan es parla amb gent no experta sobre aquest tema ens diuen que el problema no pot ser tan greu i que es tracta del pessimisme tradicional dels científics. Però el que exposem aquí està basat en dades reals de mesures de les concentracions actuals a l'atmosfera. Tal com es pot veure en el gràfic següent, les emissions dels darrers anys estan per sobre dels pitjors escenaris predits pels models de l'IPCC.



Un altre argument que s'ha usat per minimitzar el problema és dir que canvis d'aquesta mena es troben dins de les oscil·lacions naturals de la Terra. Però aquesta afirmació tampoc no se sosté. Durant els darrers 400 000 anys, les concentracions de CO_2 es movien en un rang d'entre 180 i 300 ppm (segons que s'ha deduït de testimonis de gel obtinguts a l'Antàrtida i a Grenlàndia). En els darrers 200 anys, ens hem sortit d'aquest rang fins a arribar als valors esmentats de 389 ppm. Això ha condicionat un augment generalitzat de la temperatura. I s'ha vist que les temperatures més altes a escala mundial mai enregistrades es concentren en l'última dècada. Aquest augment de la temperatura té uns efec-

tes sobre els ecosistemes, efectes que hem de valorar. Alguns dels impactes més notables són: 1) El desglaçament dels pols: en els darrers vint anys s'ha reduït un 20 % el casquet glaçat del pol Nord. 2) L'augment del nivell del mar: en moltes estacions marines de mesures s'han trobat petits augments, d'uns pocs centímetres, que, malgrat que puguin semblar negligibles, en realitat tenen un impacte significatiu. A casa nostra, per exemple, s'ha documentat el retrocés de la línia de la costa al Prat del Llobregat entre el 1956 i el 2000. En altres zones del planeta l'impacte és més greu. A Bangladesh, si el nivell del mar augmenta 1 m desapareixerà un 16 % de la superfície del país, cosa que afectarà 17 milions d'habitants, un 15 % de la població. 3) Augment de mortalitat, fet que s'ha demostrat en diferents llocs del planeta. Exemples de processos que afecten aquesta mortalitat són els canvis en la distribució dels vectors que transmeten certes malalties, canvis en l'ocurrència d'episodis de pol·len que produeix determinades al·lèrgies, onades de calor importants (com la de l'estiu del 2003, amb 30 000 morts a França directament relacionades amb les temperatures màximes assolides). 4) Disminució de les reserves hídriques i de la seva qualitat, un problema que ens resulta familiar, ja que va afectar Catalunya l'any 2007.

A més, s'ha de tenir en compte que la conca mediterrània és una zona especialment sensible al canvi climàtic. Una previsió del canvi anual de temperatura entre el 2000 i el 2100 mostra un augment molt important d'aquest paràmetre (entre 3-5 °C) a la Península Ibèrica, coincidint, a més, amb una disminució en la precipitació. Per acabar-ho d'adobar, aquest augment es concentraria en les èpoques més delicades, per exemple, a la primavera. Aquestes modificacions en el règim de temperatures i precipitació tindrien conseqüències dràstiques en el règim dels rius: els estudis realitzats a la zona del sud d'Europa mostren una disminució del cabal dels rius. L'escassetat d'aigua també afectarà els boscos. S'han reportat sequeres importants en qualsevol lloc del món, fins i tot en les regions plujoses i fresques del nord d'Europa, com a Noruega, a l'estiu del 2008. A casa nostra tenim múltiples exemples de sequera i mortalitat dels arbres (per exemple, a la serra de Bellmunt, a Sant Llorenç del Munt, a les muntanyes de Prades, al Montseny i el Montnegre, a la serralada de Marina, etc.).

Aquests canvis en la temperatura i disponibilitat hídrica poden conduir a canvis en la distribució de les espècies. S'han fet models per simular el canvi de la distribució de diferents espècies d'arbres, els quals mostren un desplaçament de les espècies (per exemple, el faig) cap a latituds més nòrdiques. Però canvis importants també es poden donar en plantes d'interès agrícola, com, per exemple, el conreu del cafè a Uganda.

Si hi ha un augment de 2 °C de temperatura es reduirà dràsticament la superfície adequada per al seu conreu.

D'altra banda, l'augment de la sequera comporta, també, un risc important d'incendis, ja que hi ha més dies de risc (per les elevades temperatures i la sequedat ambiental) i perquè els combustibles estan més secs. A la conca mediterrània, entre els anys setanta i l'any 2000, la superfície cremada ha augmentat molt considerablement. Específicament a Espanya, en aquest període s'ha passat d'unes 50 000 a més de 200 000 ha cremades. A Catalunya, en aquest període, hem patit alguns grans incendis molt devastadors, com el que va cremar el Bages i el Berguedà l'any 1994 o el que va afectar el Solsonès l'any 1998. A més, la recurrència d'incendis sobre una mateixa zona té uns efectes molt importants, ja que impedeix que puguin desenvolupar-se algunes de les espècies prèviament existents a la zona. Moltes vegades, la pèrdua del sòl per erosió postincendi fa que el sistema difícilment pugui retornar als nivells anteriors.

Finalment, i acabant amb aquesta part dels impactes, el balanç és que el nombre de grans catàstrofes naturals (inundacions, tsunamis, sequeres extremes, incendis) mostra un augment molt important en els 25 anys recents. Ara bé, no podem atribuir tota la responsabilitat al canvi climàtic, sinó que també cal tenir en compte els canvis en l'ocupació del territori entre les causes de l'augment de dites catàstrofes.

A més del canvi climàtic, també hi ha altres afectacions que porten a un desequilibri en molts ecosistemes del planeta, com canvis en l'ús del sòl, l'augment de la contaminació atmosfèrica o la pèrdua de biodiversitat. Per exemple, l'augment d'emissions d'alguns compostos contaminants a l'atmosfera fa que no es formin les gòtules que han de donar lloc a la pluja i, per tant, disminueixen les precipitacions. També hi ha una homogeneïtzació del teixit biòtic, amb l'extinció de moltes espècies (i que es preveu que continuarà augmentant de manera molt important en el futur) i la introducció d'espècies exòtiques invasores. Un dels canvis que més coneixem són els canvis d'usos del sòl, i particularment, la desforestació. En el projecte *Consolider Montes* que recentment hem engegat al CREAM analitzem alguns d'aquests motors del canvi sobre els diferents recursos dels ecosistemes en l'àmbit de la Península Ibèrica.

La desforestació als tròpics és de 13 milions ha/any, cosa que representa 1500 ha/hora. Les emissions de CO₂ per la crema dels boscos s'afegeixen a les produïdes per crema de combustibles fòssils, i això agreuja l'efecte d'hivernacle. He tingut l'oportunitat de fer una visita recent al Paraguai i veure com es produeixen les dinàmiques que porten a la desforestació. Allà, el sector forestal representa el 2 % del PIB, mentre que

la soja en representa el 23 %. Aquesta situació ha dut a què es converteixin moltes àrees forestades en conreus de soja, de manera que recentment s'ha perdut el 92 % del bosc atlàntic original. A la regió est, els boscos han passat de cobrir 8 milions d'hectàrees l'any 1945 a 0,8 milions d'hectàrees el 2005. Això és degut al mercat de la soja i a canvis en el sistema socioeconòmic. Al Brasil hi té també un paper important l'increment de la ramaderia. Els escenaris de l'Amazònia per a l'any 2030 prediuen que dominaran les zones desforestades, cremades o tallades, i el bosc romanent estarà fortament fragmentat.

Què podem fer davant d'aquesta situació? Pot haver-hi una crisi realment important a causa que els processos destructius, d'enderroc, sovint són sobtats en sistemes complexos (exemples d'això seria el que passa en un incendi forestal o la manera com es va destruir l'Imperi asteca). En canvi, els processos constructius, tant de mecanismes socials, institucionals o jurídics com d'edificació d'estructures, solen ser lents i costosos. Això ens porta a una òptica pessimista. Tot i que cal no caure en el catastrofisme, tampoc no hem de ser inconscients: el canvi global i les seves conseqüències estan suportats per una evidència científica de les més contrastades. D'altra banda, la resposta comença a ser urgent; no podem esperar que el canvi global acabi d'arribar amb la seva màxima intensitat, perquè ens trobarem mancats de capacitat de reacció. Per tant, hem d'actuar ja! Cal un nou consens científic i tecnològic sobre el que hem de fer a partir d'ara per reconduir la situació, i és justament d'això del que parla la Declaració de Barcelona.

Estem ja familiaritzats amb l'existència del canvi climàtic, el qual té uns impactes i fa vulnerables els ecosistemes. Però la resposta política no s'ha de limitar a la lluita per mitigar-ne els efectes. Reduirem les emissions, però les mesures de mitigació, que són importants, no solucionen totes aquestes conseqüències. La mitigació (conjunt de mesures per reduir les emissions) hi ha d'ajudar, però no és suficient. A més, el canvi climàtic no es pot solucionar únicament amb propostes tecnològiques de diferents tipus. Recentment, ha sorgit tota una branca de l'enginyeria (la geoenginyeria) dedicada a la mitigació dels efectes ambientals globals, amb propostes com la d'emetre aerosols a l'estratosfera per apantallar l'entrada de rajos infrarojos, o enviar a l'òrbita terrestre milions de petits reflectors amb la mateixa missió. També, per reduir el CO₂ atmosfèric s'han proposat diverses actuacions, com fertilitzar els oceans amb ferro a fi que augmenti la producció primària neta del mar i així segrestar C, o bé incrementar la superfície de boscos o conrear plantes genèticament modificades perquè tinguin una elevada producció primària neta. O injectar CO₂ cap a grans fondàries en l'escorça terrestre per tal d'apartar-

lo de l'atmosfera. Allí on disminueix la precipitació, els enginyers han proposat d'emetre partícules específiques que facin de nuclis de condensació per formar les gòtules de pluja. Tot això semblen pedaços per anar sortint com sigui de la situació i segurament la tecnologia arribarà a un límit en què no podrem ser capaços de controlar tots aquests processos.

D'altra banda, tampoc no se solucionarà el canvi global de manera passiva esperant tranquil·lament que la natura sigui sàvia i ho arregli tot. De vegades, per sort, arriben esdeveniments que solucionen una situació adversa (com la sequera de 2007-2008 amb l'arribada de les molt abundants pluges del maig i juny del 2008), però no podem esperar que sigui sempre així. I una altra idea equivocada que de ben segur no és la solució és la cançoneta que diu que «hem de créixer com a única manera de poder continuar avançant». Amb aquest model, l'home ha multiplicat per cinc el seu consum energètic des del 1950. Podem pensar que anirem obtenint més recursos energètics, però alguns experts mostren que, en realitat, aquests estan disminuint o han quedat constants.

La solució és canviar de paradigma, buscar alternatives reals al sistema i adaptar-nos a la nova situació. I d'això parla justament la Declaració de Barcelona. L'adaptació al canvi climàtic inclou: 1) dissenyar possibles actuacions i polítiques per fer front a la situació, i 2) iniciar-ne l'aplicació immediata mitjançant projectes concrets. En altres zones del món ja s'ha començat, i nosaltres també ens hi hem de posar, tot i que això impliqui haver de prendre mesures poc atractives per als polítics, ja que són poc rendibles a curt termini en vots.

De fet, ens hem de preparar per a un món nou, un món amb massa diòxid de carboni. Un món calent i amb un clima més variable. Un món amb oceans àcids i un nivell del mar més elevat. Un món homogeni en plantes, animals i, en general, en ecosistemes. Un món en què la seguretat de l'alimentació, l'energia i el clima estan íntimament connectats. Un món ple de gent. Un món interconnectat amb economies basades en inversions en llocs llunyans, i amb conseqüències sovint inesperades per al medi ambient, l'economia i la cultura.

Per parlar de tot això, i commemorant el vintè aniversari del CREAM, els dies 2 i 3 d'octubre de 2008 es van reunir al CREAM un grup d'experts internacionals que van reflexionar sobre el futur ambiental del planeta i van elaborar el que es va denominar «Declaració de Barcelona 2008». Aquests experts i els temes dels quals es van responsabilitzar (en parèntesi) eren: Harold Mooney, dels Estats Units (serveis ecosistèmics), Meinrat Andreae, d'Alemanya (atmosfera), Carlos Nobre, del Brasil (regions tropicals), Robert Scholes, de Sud-àfrica (regions africanes),

Lidia Brito, de Moçambic (països en procés de desenvolupament), Kristie Ebi, dels Estats Units (salut humana), Ian Noble, dels Estats Units (soci-economia), Josep Peñuelas, de Catalunya (ecosistemes terrestres) i Pep Canadell, d'Austràlia (que va coordinar la Declaració conjunta).

Pep Canadell va fer una presentació a l'Ajuntament de Barcelona del document resultant, titulat: *La Declaració de Barcelona: reptes i vies vers la sostenibilitat*. S'hi recullen les propostes següents com a vies per a la sostenibilitat: 1) fer una transició immediata a sistemes d'energia netes; 2) incorporar el capital natural en les mesures del rendiment del països per ajudar a triar vies sostenibles i justes; 3) desenvolupar i aplicar immediatament mesures d'adaptació als canvis globals, i 4) recolzar els països en procés de desenvolupament perquè tinguin un paper més significatiu en la cerca de solucions globals.

Pel que fa a la transició immediata a sistemes d'energia neta, es planteja integrar les polítiques i institucions de govern per tal d'oferir lleis, indicadors, taxes, incentius i desincentius per guiar i estimular la innovació i coherència que es necessita per a aquesta nova revolució científica i tecnològica. S'han de buscar altres sistemes energètics que ens permetin substituir els combustibles usats fins ara, d'una banda perquè el petroli no durarà, i, de l'altra, perquè estem augmentant els problemes del canvi climàtic amb les emissions de CO₂. És sorprenent que un país com el nostre no hagi desenvolupat més l'energia solar, tenint en compte, a més, que tenim una gran dependència d'energia externa.

La segona proposta és la d'incorporar el capital natural; és a dir, que en el sistema econòmic se'ns faci pagar exactament el preu real dels productes. Una cosa no val només el que ha costat el material i la mà d'obra, sinó que també s'han de tenir en compte aspectes com el preu de canviar el clima, de produir deixalles, de contaminar l'aire, d'extingir espècies, de provocar la pèrdua de fertilitat del sòl o la pèrdua de valor estètic i cultural del paisatge. S'ha de comptar el que tot això representa i incorporar-ho al preu real de les coses. Si no paguem ara el preu real el pagarem després, quan haurem de solucionar tots els problemes que estem creant.

La tercera idea està relacionada amb la cerca d'estratègies d'adaptació al canvi global. Cal fer més resilients els sistemes socioeconòmics, naturals i culturals. Cal practicar estratègies d'adaptació i de «gestió adaptativa» que siguin flexibles i puguin variar d'acord amb l'evolució de canvis ràpids. L'adaptació és vital per a tots els països i especialment per als països menys desenvolupats, els més vulnerables als canvis. No hem de pensar que el canvi global passarà en llocs llunyans; també passa a casa nostra. Però en els països en desenvolupament els desajustos provocats pel

canvi global poden derivar en problemes d'ordre públic. Hi haurà gent amb necessitat, sense aliments o amb malalties importants. A mesura que la necessitat augmenti, hi haurà més pressió per cercar altres països per anar-hi a viure.

El darrer apunt, que està relacionat amb l'anterior, és que cal comptar amb els països en desenvolupament per consensuar les actuacions. Aquests països tenen una gran part de la població mundial. Les solucions no han d'arribar des de dalt, sinó des de la població. S'han de posar en marxa inversions immediates per augmentar la infraestructura de recerca i la capacitat humana per millorar i projectar programes de desenvolupament en els països en desenvolupament. Ha d'augmentar la capacitat participativa i tècnica internacional per trobar solucions als problemes globals.

La Declaració de Barcelona acaba amb les frases següents «La magnitud, urgència, i severitat dels problemes fa que NO hi hagi acció que sigui NI massa petita per no prendre-la, NI massa grossa per no ser considerada, NI massa aviat per començar a actuar.» I «Instem el Govern de Barcelona i de Catalunya i els representats polítics que prenguin un definit lideratge nacional i internacional per moure'ns ràpidament cap a una sostenibilitat regional i global amb mesures concretes i immediates.»

Tots plegats, polítics, mitjans de comunicació, científics, educadors, tots nosaltres, cadascú amb petites accions, podem posar petits grans de sorra cap al nou paradigma que permeti una major preservació del món en què vivim. La solució està a les nostres mans.

La política de l'aigua a Catalunya 2007-2025: garantia i disponibilitat del model de gestió

Gabriel Borràs

Agència Catalana de l'Aigua

La societat està mostrant un interès creixent pels temes de l'aigua, com es fa palès en l'excel·lent resposta a aquesta convocatòria de la xerrada d'avui. En aquesta presentació intentaré explicar un tema de gestió de gran complexitat. Primer deixeu-me aclarir que el problema de l'aigua a Catalunya no és exclusivament de l'Administració de l'aigua, sinó que és un problema d'abast nacional, com ho és el de l'energia, dels usos del sòl, dels usos de recursos naturals, etc. L'Agència Catalana de l'Aigua és un instrument (empresa pública adscrita al Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya) per fer possible les polítiques que el Govern de la Generalitat marca en temes d'aigua.

Aquesta afirmació que acabo de fer té una gran transcendència, ja que la planificació de l'aigua (necessàriament de llarg termini) és difícilment compatible amb cicles electorals cada quatre anys. Però des de l'Agència mirem a llarg termini i presentem una planificació de l'aigua per al període 2007-2025, tal com indica el títol de la presentació. Entenem que el model de gestió de l'aigua i planificació que estem ja construint des de 2000-01 ençà ha d'anar més enllà dels cicles electorals i ser un model de planificació i gestió de l'aigua que perduri al llarg de diferents cicles electorals. Això és summament difícil de gestionar essent com som empresa pública i adscrita al Departament de Medi Ambient i Habitatge.

El que explicaré ara es basa en un document que es va presentar el 30 de gener de 2008 al consell d'administració de l'Agència Catalana de l'Aigua, document que està emmarcat en la Directiva marc de l'Aigua. Com bé sabeu, i sortosament, en temes ambientals cada vegada depenem menys de Madrid i més de la Unió Europea. La Directiva marc de l'Aigua es va aprovar pel Parlament Europeu a l'octubre del 2000, es va transposar a l'ordenament jurídic català al novembre del 2003 i a l'espanyol, al desembre del 2003. És una directiva obligatòria en tots els

estats membres de la Unió Europea. I és el marc normatiu de la política d'aigües d'Europa.

L'horitzó que marca la política de l'aigua a Catalunya ara i en els propers anys té una data emblemàtica: l'any 2015, que, d'acord amb la Directiva marc de l'Aigua, és la data en la qual els estats membres de la Unió Europea han d'assolir el bon estat de les masses d'aigua: un bon estat ecològic de les aigües superficials i el bon estat químic i quantitatiu de les masses d'aigua subterrànies.

Tenint en compte que el principal problema en la gestió de l'aigua de Catalunya rau en l'elevada vulnerabilitat en l'abastament urbà, i també agrícola, les infraestructures que han de donar nova disponibilitat d'aigua a les conques internes de Catalunya han d'estar operatives a l'horitzó del 2012. Aquesta nova disponibilitat de recurs (nous volums d'aigua obtinguts) ha de fer que es puguin absorbir les demandes futures fins a l'horitzó del 2025.

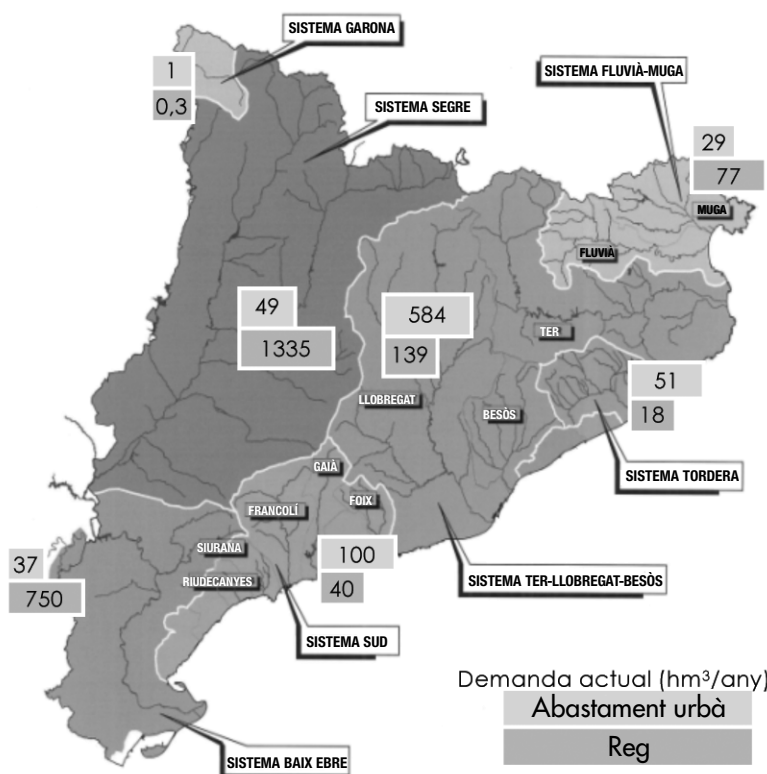
A Catalunya, venim d'un temps de bonança econòmica en què hem passat de 6 a 7,4 milions d'habitants. Fent una mica de prospectiva basada en aquest ritme de creixement, hauríem de comptar, a l'horitzó del 2025, uns 8,5 milions d'habitants més la massa flotant de turistes: en total, uns 8,9 milions d'habitants. Aquest augment de població suposa un increment de la demanda en les xarxes urbanes de 160 hm³ anuals d'aigua per al 2025. Però amb la crisi actual, potser cal reconsiderar aquests nombres a la baixa, ja que probablement es moderi el creixement. En tot cas, el model que vam proposar encara dóna més garanties per estar sobrevalorades les previsions per a l'any 2025.

La Directiva marc de l'Aigua ens diu que l'aigua, abans de considerar-la un recurs per al nostre desenvolupament, és una part indissociable del medi; per tant, cal proveir les demandes actuals i futures amb polítiques que tinguin en compte com a part molt important la millora dels ecosistemes aquàtics.

Però parlar de l'aigua a Catalunya suposa tenir en compte la particular idiosincràsia de les conques en el nostre territori. Sabeu que a Catalunya tenim una «esquena d'ase» que passa pel bell mig del país. Si una gota cau sobre el coll de la Panadella pot anar cap a l'Anoia i, per tant, anar a les conques internes, o bé es pot escórrer cap als altiplans eixuts de la Segarra i, per tant, anar a la part catalana de l'Ebre, però aquesta depèn de la confederació hidrogràfica de l'Ebre. Aquesta línia és extremadament important per a la solució als problemes d'abastament d'aigua a Catalunya.

A la figura podem veure les demandes d'abastament urbà i de reg de la zona anomenada sistema Ter - Llobregat - Besòs (TLLB), on viu el

80 % de la població catalana, amb una demanda d'abastament urbà (domèstic, industrial, comercial i d'usos municipals) de 584 hm³ d'aigua, contra una demanda urbana a la conca del Segre de 49 hm³. I viceversa, la demanda agrícola a TLLB es de només 139 hm³ d'aigua contra 1335 hm³ per a la demanda per a reg agrícola a la conca del Segre. Jo ho anomeno esquizofrènia hidrològica de Catalunya, relacionada amb l'esquena d'ase, amb les esmentades divergències en les demandes i, a més, s'hi han d'afegir diferències en les competències en l'administració de l'aigua.



Efectivament, les conques internes són d'exclusiva competència de la Generalitat de Catalunya en la seva planificació, gestió i execució d'obres. En canvi, a la part catalana de l'Ebre, les competències són compartides. A la part catalana de l'Ebre, l'Agència Catalana de l'Aigua executa totes les infraestructures de sanejament urbà, cofinança les infraes-

tructures d'abastament d'aigua per als municipis, fa estudis d'inundabilitat dels rius, però qui té la clau de la concessió d'aigua és la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre (CHE), és a dir, l'estat a través del Ministeri de Medi Ambient. Els criteris de gestió de l'aigua a la part catalana de l'Ebre són diferents segons si els ha d'aplicar la CHE o l'ACA, una qüestió summament difícil, que el nou Estatut no ha resolt. Aquest és un tema bàsic, ja que, si bé és cert que la Directiva marc de l'Aigua considera la conca com a unitat de gestió (i en això s'ha de reconèixer que l'estat espanyol ha estat capdavanter, ja que les confederacions hidrogràfiques han tingut sempre com a unitat de gestió la demarcació o conca del naixement a la desembocadura), també diu que qui ha de gestionar el cicle de l'aigua en aquestes unitats ha de ser l'autoritat més apropiada. I aquí és on apareix el conflicte, ja que ens podem preguntar: qui és l'autoritat més apropiada? Per exemple, a la Garona, és obvi que l'autoritat més apropiada per executar i gestionar les polítiques de l'aigua és la Generalitat de Catalunya, ja que té competències en matèria de medi ambient, d'agricultura, d'ordenació del territori, de turisme i indústria, etc. No obstant això, l'administració responsable competent de la gestió de l'aigua a la conca de la Garona, malgrat que les infraestructures de l'aigua les fa la Generalitat de Catalunya, és la CHE, amb seu a Saragossa. L'estat espanyol ha «sacralitzat» la unitat de gestió de conca per impedir una «*encomienda de gestión*», és a dir, el trasllat les competències de l'aigua. Però les coses no són tan clares, i en altres comunitats funciona diferent. Per exemple, la CHE del Guadalquivir ha traspassat a l'Agència Andalus de l'Aigua (just creada el 1-1-2009) totes les competències de planificació i gestió de l'aigua del Guadalquivir en tot el territori andalús. I a més té una comissió de desembassament pròpia. Imaginem que l'ACA li proposa a l'estat de tenir una comissió de desembassament pròpia per als embassaments d'Oliana i Rialp a través de la Generalitat de Catalunya: ens portarien al Tribunal Constitucional! No es reconeix que qui ha de gestionar l'aigua en el nostre territori, amb un Estatut d'Autonomia com el que tenim, és l'autoritat més apropiada, és a dir, la Generalitat. És extremadament important resoldre aquesta qüestió.

Quan hem de considerar els nivells de garantia d'aigua, diferents interlocutors tenen punts de vista molt diferents. Per exemple, els sectors econòmics més representatius de la societat civil, com els consells de les cambres de comerç, les pimes, el col·legi enginyers de camins, etc., es decanten per demanar una garantia absoluta: disponibilitat d'aigua sempre, passi el que passi, peti qui peti. Aquesta ha estat la política històrica de la planificació en els segles XIX i XX. Aquest és un paradigma que

des de l'ACA estem canviant: no preguntem a cap sector del país quanta aigua vol, sinó quina quantitat d'aigua necessita. Això possibilita enfocar un model de gestió de l'aigua amb unes garanties determinades.

Reconeixem l'elevada vulnerabilitat en la garantia d'abastament urbà. No cal recordar-ho, ja que acabem de passar la pitjor sequera en 67 anys de registres (i no tenim registres més enllà). Per reduir la vulnerabilitat hem fet una sèrie de mesures. La Directiva marc de l'Aigua estipula que al desembre del 2009 ha d'estar aprovat i en vigor el pla de gestió de l'aigua de la demarcació corresponent, en el nostre cas, el pla de gestió de l'aigua a Catalunya. Aquest pla consisteix a detectar les principals problemàtiques associades a l'aigua a Catalunya. Una vegada fet aquest document d'impactes i pressions de diagnosi (ens han sortit 16 problemàtiques), s'estableixen les mesures necessàries per assolir els objectius l'any 2015. Són mesures que van des de l'àmbit del sanejament fins a l'abastament, el medi i la hidromorfologia. Per garantir els subministraments d'aigua, hi ha diverses mesures vigents, entre elles tres d'especialment destacables. La primera consisteix en els plans directors d'abastaments municipals. A Catalunya hi ha 946 municipis, dels quals quasi un 40 % (municipis petits, no arriben al 10 % de la població) no tenen estructura tarifària. És molt problemàtic per a l'ACA donar una solució d'abastament si no sap quina és la planificació del municipi, ni com vol repercutir els costos del que planifica. Per tant, aquest document dels plans directors d'abastament municipal busca saber on som, cap a on volem anar i com incorporar els costos a les tarifes. La segona, el pla sectorial d'abastament d'aigua a Catalunya, que dona cobertura a totes les infraestructures que estem desenvolupant. I la tercera, el programa de reutilització d'aigua, que pressuposa una reutilització directa de 190 hm³ d'aigua a Catalunya.

En l'anàlisi del sistema aigües Ter - Llobregat (embassaments de Sau, la Baells i la Llosa del Cavall) des del 1941 fins al 2008 s'aprecien unes aportacions d'aigua summament oscil·lants, amb una mitjana de 789 hm³/any. Les demandes totals sobre aquests embassaments són de 525 hm³, 395 dels quals es destinen a abastament urbà i la resta a ús agrícola, considerant tant el canal de la dreta del riu Llobregat com la zona dels regants del baix Ter. En els 67 anys de registre s'han donat 13 ocasions de risc d'alerta (restricció d'abastament d'usos no prioritaris, com l'agrícola). És a dir, en un any de cada cinc s'ha hagut de restringir la fracció per a ús agrícola en els cabals procedents d'aquests embassaments. En tres ocasions s'ha donat un risc d'emergència, és a dir, s'han hagut de fer talls de l'abastament domiciliari en la zona subministrada per aigües TLL. Deixeu-me destacar que en aquesta zona viuen 5,5 milions

de persones i es concentra el 70 % de l'activitat econòmica del país. Un any de cada 20 estem en risc d'entrar en emergència, i això ho tenim molt fresc, ja que l'any 2008 vam estar molt a prop de l'emergència.

Per què hi ha aquests riscos d'alerta o d'emergència? Doncs per una qüestió molt simple: des de l'any 1966 (quan s'executa el transvasament del Ter cap a la regió metropolitana de Barcelona) fins ara s'ha produït un augment de 2,5 milions d'habitants a la regió de Barcelona, i l'activitat econòmica s'ha multiplicar per 4 o per 5, però en canvi, poca cosa s'ha fet per aportar-hi nova disponibilitat d'aigua (excepte la Baells, que entrà en funcionament el 1976 i la Llosa del Cavall, el 2001). El fet de no posar noves estructures de disponibilitat d'aigua ens col·loca en una situació de gran precarietat. I així vam vorejar el desastre en el període de gran sequera de 2007-2008.

Cal dir que la Generalitat s'ha preocupat molt per sanejar l'aigua i per la qualitat de l'aigua com a medi de vida dels organismes. La Generalitat va fer una aposta decidida per implantar tot el parc de depuradores de què ara gaudeix aquest país. I els resultats han estat clars: a data d'avui hi ha peixos al Besòs i s'han vist llúdrigues al Congost. Per tant, la millora de la qualitat dels rius ha estat indiscutible, gràcies a l'acció decidida de la Generalitat a implementar el pla de depuradores.

Però per la part de l'abastament es va estar jugant a la «puta i la Ramoneta». Es va caure en la utilització de l'aigua com a arma política. Un joc de política va deixar finalment en suspens el fet que aquest país pugui tenir la garantia d'abastament que realment es mereix. Quan el Parlament de Catalunya l'any 2000 va fer els càlculs per justificar el transvasament de l'Ebre i el Roine, partia de la base que l'any 2025 hi hauria una població a Catalunya de 7,5 milions d'habitants (quasi la que tenim ara). Aleshores, es calculava l'increment de la dotació per a la població urbana, multiplicant els litres/habitant/dia per un 2-3 % d'increment constant des de l'any 2000 fins al 2025. En fer aquest càlcul, el Parlament de Catalunya va aprovar (amb vots de CiU, PP i PSC) un càlcul segons el qual el dèficit de les conques internes l'any 2025 seria de 300 hm³ anuals d'aigua. Això justificava els transvasaments proposats. Però aquestes previsions d'increment progressiu no s'han acomplert. En realitat veiem una tendència al decreixement: a escala urbana cada vegada som més eficients en l'ús de l'aigua i, per tant, les dotacions es van reduint. El que abans fèiem amb una mitjana de 140 L/habitant/dia, ara ho fem amb prop de 100 L/habitant/dia. Per això, l'evolució dels consums mensuals de les grans xarxes d'abastament d'aigua a Catalunya és o bé constant (com a la zona de Girona), o bé decreixent (com a la regió metropolitana de Barcelona). A la regió de Tarragona hi

ha un lleuger creixement del consum anual d'aigua. Del 2002 al 2007 hem deixat de consumir 11 hm³ d'aigua (passant de 487 a 476 hm³), cosa que constitueix una prova fefaent que la principal solució a la garantia de l'abastament de l'aigua a Catalunya és la gestió contínua de la demanda, no pas la gestió de l'oferta. A Barcelona, el consum actual és de 104 L/habitant/dia, molt proper a la xifra que estipula l'OMS (un mínim de confort de 100 L/habitant/dia). I encara hi ha camp per córrer en altres ciutats de Catalunya, amb la reutilització d'aigües pluvials, la millora en l'eficiència de les xarxes urbanes, etc. Aquesta gestió contínua de la demanda fa que aquell dèficit de 300 hm³ que considerava el Parlament de Catalunya l'any 2000, avui sigui només de 80 hm³. La crisi de la sequera ha tingut uns resultats espectaculars. Se'n poden treure diverses conseqüències positives, en primer lloc, l'excel·lent resposta de la ciutadania de Catalunya. Al maig del 2008 es van arribar a estalvis acumulats del 20 %. Aquest any 2008 la companyia d'aigües Ter - Llobregat ha facturat un 19 % menys que l'any anterior, i AGBAR ha facturat un 16 % menys. El Consorci d'Aigües de Tarragona ha venut enguany, per primera vegada en la seva història, un 10 % menys d'aigua que l'any anterior. A més, ara s'ha internalitzat un 5 % d'estalvi afegit, cosa que suposa 47 hm³ d'aigua que no utilitzem, el que equival al 80 % de l'aigua que produïrem amb la nova dessalinitzadora del Llobregat. Això mostra que la gestió de la demanda és la primera política que cal aplicar per reduir la vulnerabilitat en l'abastament d'aigua.

Fem ara una prognosi de les demandes. Actualment la demanda d'aigua a Catalunya és de 750 hm³/any. I en l'horitzó del 2025 preveiem, a partir de les prognosis de població, un augment de 165 hm³/any. Com funciona el sistema Ter - Llobregat? En situació ordinària es destinen 8 m³/s del Ter i 6 del Llobregat a l'abastament, 9 m³/s als regants i hidroelèctrica (8 i 1, respectivament), i 3 m³/s al cabal de manteniment. En situació extraordinària d'emergència, al març del 2008, en lloc de desembassar 3 m³/s per cabal ecològic al Ter només es desembassaven 0,3 m³/s. El mateix va passar al Llobregat. Què passa en les situacions de sequera? Durant la sequera del 2008 es va destinar un 19 % menys d'aigua a usos agrícoles i un 9 % menys per a abastament urbà que en un any normal.

Les reserves als embassaments de Ter - Llobregat són gairebé equivalents a les aportacions pluviomètriques a les capçaleres de les conques i gairebé també equivalents a les demandes que en depenen. Per tant, està clar que en un context de sequera com el que vam patir recentment era del tot necessari promoure actuacions pal·liatives d'emergència, des dels famosos vaixells fins a la captació de Segre - Isòvol, o la perforació de 256 pous que l'ACA va rehabilitar en sis mesos.

Si amb vista al futur no féssim absolutament res, tenint en compte el dèficit estructural de 80 hm³/any, i afegint-hi les demandes futures (augment de la demanda d'un 26 %), arribaríem a un dèficit de 200 hm³/any. Amb l'aportació de noves fonts de disponibilitat d'aigua planejades per al 2012 (300 hm³), passariem de tenir un risc d'excepcionalitat cada tres anys a tenir-ne un cada nou anys, i el risc d'emergència no s'observaria en la sèrie històrica. Però, hi ha alguns interlocutors que ens diuen: no volem tenir cap risc d'alerta. Cal dir que això té un cost: com més garantia es vol d'una cosa, més cost té. Per solucionar aquesta demanda es podria portar l'aigua del Roine a un cabal de 15m³/s i així el Ter i el Llobregat mantindrien els cabals ambientals. Però quan es pregunta qui està disposat a assumir els costos d'aquesta garantia, ningú no en vol saber res. De tota manera, s'ha avançat molt: els diferents sectors estan d'acord que la primera gestió efectiva és la de la demanda, que cal reutilitzar l'aigua regenerada, que cal descontaminar aqüífers, ser eficients en les xarxes, en l'estalvi, en el reg agrícola, etc. Però, a més, volen l'aigua del Roine. Jo crec que aquesta alternativa del Roine no es pot plantejar només des de Catalunya, sinó que s'ha de discutir a escala de l'estat espanyol, i l'estat francès. S'han de resoldre uns problemes que afecten el País Valencià i la regió de Múrcia, i això ho ha d'abordar l'Estat.

El model de gestió que aposta per aquests 300 hm³ (200 hm³ de desalinització, 75 hm³ de reutilització i d'eficiència de xarxes i 25 hm³ de recuperació d'aigües subterrànies) parteix de la base que cal fer un retorn d'aigua al riu Ter. Amb aquest model dels 300 hm³ cobrim diferents fronts: eixugar el dèficit de 80 hm³, tenir en compte els efectes del canvi climàtic, albirar el futur fins al 2025 i fer un retorn progressiu i gradual d'aigua des de la regió metropolitana cap al Ter. El cost és que substituïm aigua barata (la del Ter) per nova aigua de dessalinització i reutilització, que és més cara.

Anem ara a una qüestió relativa a l'esquena d'ase que hem comentat al principi. Catalunya, segons el Pla Nacional de Reg, té una superfície de 221.000 ha de regadiu, i està previst de posar en reg en el futur unes noves 130.000 ha. Però la disponibilitat actual de la conca del Segre per satisfer els canals que en depenen (canal d'Urgell i l'entrada en funcionament del canal Segarra-Garrigues), fa que hi hagi un risc de fallida del 57 % (és a dir, en un de cada dos anys pot faltar aigua). Tenint en compte que el canal Segarra-Garrigues és l'estructura hidràulica més gran feta mai a Catalunya en volum d'inversió (1500 milions d'euros), no s'entén que es destinin uns recursos econòmics tan importants amb tan poca garantia. Des de l'ACA no diem que el canal Segarra-Garrigues no s'hagi de fer, el que diem és que es pot plantejar de manera diferent

a la que s'està implantant. Proposem que es redueixi la dotació bàsica de 6500 m³/ha/any a 2500-3000 m³/ha/any per a una agricultura de valor afegit. També proposem que es modernitzi el canal d'Urgell, per evitar pèrdues i així poder passar de la dotació actual de 9000 m³/ha/any a 6000 m³/ha/any. Reconeixem que hi ha un problema pel que fa als costos de la modernització. La Generalitat podria assumir la part que pertoca als regants, entenent que es tracta d'una actuació d'interès públic de tota la societat civil catalana per tenir garantia en casos de prealerta a la regió metropolitana de Barcelona. Si això s'escomet des de la inversió pública, l'aigua estalviada de reg agrícola fa compatible una major garantia per al canal d'Urgell, el Segarra-Garrigues, i una major garantia de cabals ambientals per al Segre (estratègia del win / win). Algunes plataformes de Lleida (compromís per Lleida, manifest de Vallbona) estan reclamant actuacions en aquesta línia. És molt important decidir què volem fer amb la part catalana de l'Ebre. Tota aquesta discussió s'hauria d'articular en un centre d'intercanvi de drets públics de l'aigua on estiguessin clars els preus que es paguen per l'aigua, a qui es paga i com. Per tant, és molt important resoldre el tema competencial respecte de la part catalana de l'Ebre.

Per acabar, ens podem plantejar, i més enllà del 2025 què? Hi ha incerteses en la concreció a Catalunya de les conseqüències del canvi climàtic. Estem comprovant alguns canvis, com per exemple, a la capçalera del Segre ja s'ha detectat un increment de la temperatura de 1,5 °C en els darrers vint anys. Les aportacions a la capçalera del Ter han disminuït en un 11-13 % en els darrers vint anys. En un llibre que és a punt de sortir publicat sobre l'aigua i el canvi climàtic, on han col·laborat molts experts en els àmbits socials, econòmics, hidrològics i mediamambientals, es resumeixen aquestes evidències. El canvi climàtic ens portarà a actuar en polítiques en què fins ara no hi havíem pensat, com per exemple, en la gestió forestal: una manera de gestionar l'aigua consistirà a col·laborar en una gestió ordenada dels boscos.

Finalment, cal destacar que la sumatòria de solucions de recursos no convencionals és una cosa que altres països ja estan realitzant. Israel n'és un cas paradigmàtic, però també s'hi han apuntat Turquia, Austràlia, i ara també Califòrnia. Actualment, Londres s'està plantejant fer una planta dessaladora en els aigües de l'estuari del Tàmesi. Al segle XXI hem de considerar una gestió contínua de la demanda, amb criteris d'eficiència, reutilització, estalvi i recuperació d'aqüífers.

La sobrepesca

Jordi Lleonart

Investigador del CSIC. Institut de Ciències del Mar

Sovint es diu que la pesca és una activitat paleolítica, en el sentit que és una activitat de caça i recol·lecció, que recull el que ofereix la natura, com qui cull bolets, cargols o espàrrecs. Però actualment la pesca no té res del paleolític, és una activitat econòmica molt potent que no es limita a l'autoconsum, sinó que forma part d'una indústria i un comerç molt importants.

La pesca consisteix en l'explotació d'un recurs autorenovable. Aquesta mena de recursos tenen unes propietats i restriccions determinades que fan que no es puguin considerar com altres tipus de recursos.

En l'anàlisi de dades històriques de la pesca es veu que, en el període que va des de l'any 1950 fins al 2005, es produí primer un augment de les captures fins a la dècada dels vuitanta, a partir de la qual les captures s'estabilitzaren en uns 80 milions de tones. Actualment, l'aqüicultura està adquirint una gran importància enfront de la pesca, que no creix malgrat l'augment en l'esforç de pesca.

Respecte de l'ús que es fa de la pesca, un 75 % de les captures van per al consum humà i el 25 % restant, per a la fabricació de farina de peix que es fa servir per a l'alimentació animal, incloent-hi l'aqüicultura. De mitjana, es capturen 16-17 kg per persona i any. A Catalunya, així com a Espanya, es consumeix molt de peix, amb una mitjana de 35 a 40 kg per persona i any. Com que les nostres captures són inferiors, hem d'importar peix.

Segons la manera de pescar, d'una banda, hi ha la pesca artesanal, de petita escala, que genera molts llocs de treball, en un règim econòmic sovint familiar i que usa mètodes tradicionals de baixa tecnologia. De l'altra, a l'extrem oposat, hi ha la pesca industrial endegada per grans empreses arreu del món. La pesca industrial genera pocs llocs de treball i és mantinguda per una alta concentració i aportació de capital i una alta tecnologia. S'ha de diferenciar entre la importació-exportació i el

consum local. Lògicament el consum local està vinculat a la pesca artesanal. La pesca industrial es dedica a la importació-exportació. També cal diferenciar entre països desenvolupats i països en desenvolupament. La pesca pot anar destinada a alimentar (i és clau per a la seguretat alimentària de col·lectius determinats) o pot constituir menses de luxe. La pesca artesanal (i la industrial) en països en desenvolupament es destina a proporcionar proteïnes, mentre que la pesca artesanal en països rics generalment es destina al consum de luxe. En algunes zones del món, hi ha una forta competència entre els dos tipus de pesca. La pesca industrial i l'artesanal competeixen fortament a l'Amèrica central, per exemple, en la pesca del llagostí. Si domina la pesca industrial per sobre de l'artesanal, es destrueix l'activitat tradicional d'explotació del recurs i això genera un gran atur en les comunitats costaneres i obliga una part molt important de la població a desplaçar-se als barris marginals de les grans ciutats. El material pescat s'exporta als Estats Units o a Europa, tot constituint una indústria que genera una riquesa, certament, però aquesta no beneficia la comunitat local. En conseqüència, es genera un problema social i econòmic molt important.

Per situar la perspectiva històrica a Catalunya, podem comptar amb dades escadusseres des del 1900 i més fiables cap a la segona meitat del segle XX. A la dècada dels setanta es produí un gran increment de captures, a causa de l'augment i la millora de la flota promoguda per les polítiques de l'Estat. Posteriorment, les captures sofriren unes oscil·lacions dins d'un rang més o menys gran. A partir de mitjan anys noranta les captures disminuïren, bàsicament per la crisi del peix blau. Actualment les captures estan entre 30-40 000 tones/any, cosa que representa entre una quarta i cinquena part del peix que consumim a Catalunya.

La sobrepesca implica diverses coses, com pescar massa peixos (no en el sentit taxonòmic del terme, sinó en general, com a organismes marins per a consum, inclosos mol·luscos, marisc, etc.), pescar-los massa petits, deixar-ne pocs exemplars reproductors, destruir l'entorn físic i l'entorn biològic. En definitiva, la sobrepesca consisteix a pescar massa i pescar malament.

La pesca explota un recurs consistent en biomassa. Els animals neixen (els biòlegs en diem reclutament), creixen i moren. Per tant, tenim una quantitat de biomassa amb unes entrades (per naixement i creixement) i unes sortides (per mortalitat). La pesca forma part de les sortides: és una part que s'extreu dels estocs disponibles. Podem fer una analogia, en què la biomassa seria l'equivalent al capital, del qual, si tenim seny, ens limitariem a extreure'n els interessos. Si extraïem més interessos dels que es generen, ens mengem el capital. Efectivament, si

la biomassa disminueix, també disminueix el creixement i el naixement. Els experts en biologia marina recomanen que es deixi el 50 % de biomassa verge, o a tot estirar, no menys del 20 %. La sobrepesca té lloc quan s'extreu més biomassa de la que hi entra, i així es va exhaurint el recurs. La diferència que té quan ho comparem amb el capital és que, mentre que aquest pot créixer indefinidament, en el cas de la pesca tenim un límit màxim: un entorn determinat té una biomassa màxima i no pot contenir més biomassa que la que marca l'ambient.

El nombre d'individus que neixen en una temporada (cohort) va disminuint en el temps a causa de la mortalitat. Els individus que queden vius van augmentant en pes individual de manera que la biomassa de la cohort és baixa al principi (quan hi ha molts individus molt petits), i al final (quan en queden pocs individus, tot i que són molt grossos). El màxim de biomassa es troba entremig, amb un nombre mitjà d'individus de pes considerable. Si els pesquem massa petits estem fent sobrepesca de creixement. Estem eliminant molts individus que en créixer podrien donar una biomassa molt més important. Es tracta d'una pesca summament ineficient i miop; obtenim peixet avui a costa de quedar-nos sense el peix gros que tindríem demà. Un dels problemes és que hi ha un bon mercat pel peix petit.

Hi ha un altre tipus de sobrepesca que és la de reclutament. A una determinada edat, els peixos arriben a la maduresa sexual. Si els pesquem abans d'aquesta edat reproductora, els peixos, evidentment, no es reproduïxen i, per tant, la població no augmenta. És recomanable, com a mínim, deixar-los reproduir una vegada. Convé capturar-los quan s'hagin reproduït, si no correm el risc de deixar-hi pocs reproductors. De fet, hi ha molta incertesa en la relació entre la biomassa reproductora i el nombre de fills que s'incorporen a la població, però el que és segur és que quan hi ha pocs pares, segur que hi haurà pocs fills; aquí hi ha poca incertesa i el risc de col·lapse per sobrepesca de reclutament és important.

També cal parlar de la sobrepesca de l'ecosistema, la destrucció de l'entorn físic i biològic, com l'alguer, els coralls, la roca i altres fons marins. També la introducció d'espècies exòtiques contribueix a la degradació de l'ecosistema. I un ecosistema degradat pot proporcionar un ambient inadequat per a la supervivència dels peixos.

Un altre aspecte de la sobrepesca és la destrucció del mateix recurs. En primer lloc tenim el que s'anomena pesca fantasma: xarxes perdudes i abandonades al fons del mar que continuen pescant i matant peixos. En segon lloc, hi ha el rebuig d'allò que es pesca i que es llença al mar. El 8 % de la captura total del món es rebutja (cosa que significa uns

7 milions de tones que es llencen anualment al mar), sovint juntament amb deixalles.

Un altre tema que també afecta la sobrepesca és el que en diuen «*shifting baseline*», una línia de base canviant del record que nosaltres tenim de l'entorn i del seu funcionament. Aquest record és imperfecte i, per tant, el punt de referència del qual partim no és gaire fiable. Per exemple, els pescadors poden recordar el que feien els seus pares i avis, però en realitat no es té consciència que el mar és ara molt diferent de com era abans. I com que no tenim un punt de referència clar, donem poca importància a aquests canvis. Per exemple, en el cas de l'esturió, tenim notícia històrica que la casa reial catalana comprava esturió al segle XIII (basat en documents del 1262). Era un peix molt valorat, el més car a València segons documents del 1324. També se'l cita al *Libre del coch*, del 1520. L'esturió fou present a l'Ebre fins a l'any 1930. La darrera observació fou del 1970, i a dia d'avui ha desaparegut. Si no tinguéssim aquestes pistes històriques, ningú no hauria pensat que tinguéssim esturió a casa nostra. Altres espècies que han disminuït molt significativament són les tonyines. A Catalunya hi ha hagut fins a cinc almadraves (cap de Terme, Torredembarra, Mataró, Blanes, Roses). La darrera (cap de Terme) va desaparèixer a la dècada dels cinquanta. També hi havia tonyinaires, que usaven l'art del Port de Reig i l'art gros del Port de la Selva. Això és un senyal que ja no hi ha la mateixa quantitat de tonyina. Altres espècies que han disminuït són els escats, les rajades, els taurons i l'amploia. Aquesta darrera és una espècie boreal, i probablement se'n va reduint la presència a la Mediterrània per l'escalfament del mar.

En canvi, altres espècies van a més, com l'alatxa (que és tropical i tindria una expansió relacionada amb el canvi climàtic) i el sabre. Uns altres habitants del mar que recentment han augmentat són les meduses.

Un dels motius principals de la sobrepesca és la gestió errònia, sovint basada a pescar tenint com a referència els màxims històrics, que no són sostenibles; si s'explota una biomassa a una taxa superior a la de les entrades, es pesca molt, però els rendiments no es poden mantenir, no són sostenibles. Quan una pesqueria s'expandeix, tothom és optimista, ja que es produeixen uns rendiments molt bons (cosa que dóna un optimisme de l'expansió), però això es produeix a base d'empobrir la població i aquests alts rendiments no es poden mantenir. Però si intentem recuperar la pesqueria i reconstruir la biomassa, aleshores els rendiments són encara més baixos (i això produeix un pessimisme de la recuperació). Hi ha un efecte psicològic i econòmic molt important, en què només es busca l'optimisme del creixement. Els màxims històrics han representat una referència per a l'administració, el sector pesquer i la

indústria, i s'han muntat moltes flotes i indústries a partir d'aquesta falsa expectativa. Quan el recurs s'ha sobreexplotat sovint la indústria fa fallida, queda tota una inversió en flotes i fàbriques totalment inservible o ha de traslladar-se (si pot) a altres indrets, o rebre ajuda pública.

Però hi ha més causes, com el que anomenem pesca IUU (de les sigles angleses de pesca il·legal, no regulada i no reportada), molt important en molts mars del món. Una altra causa de sobrepesca està relacionada amb el procés tecnològic. El mateix esforç energètic per pescar és molt més eficient avui que fa vint, quaranta o cent anys, amb la qual cosa gastant menys energia obtenim captures similars. Som més eficients i pesquem més, i això porta a la sobreexplotació. Una altre motiu de sobrepesca el constitueix un conflicte d'interessos de curt i llarg termini. Dit ràpid, és el conte de la gallina dels ous d'or: guanyes a curt termini impliquen pèrdues a llarg termini. I si volem guanyes a llarg termini hem de passar per vaques magres al començament. Un altre motiu de sobrepesca el provoca el fet de tractar el producte pesquer (autorenovable) amb els mateixos criteris de mercat, com si fos una producció de béns industrials (com un automòbil, per exemple), amb conseqüències perniciosos. Finalment, hi ha un tema polític i és la competència entre països i la filosofia de la propietat del recurs.

Sobre el model econòmic, vull insistir que el peix i el diner es tracten com si fossin la mateixa cosa, i no ho són. Imaginem que un determinat estoc té un creixement inferior a la taxa d'interès bancari. Aleshores, el millor negoci des del punt de vista estrictament econòmic és pescar tot el recurs de cop, vendre'l i posar els diners al banc, cosa que rendiria més que no pas deixar el peix al mar per anar a pescar-lo de manera sostenible. Recurs pesquer i capital no es poden tractar com si fossin la mateixa cosa.

Així doncs, es pot gestionar la pesca segons les lleis del mercat d'oferta i demanda? Sabem que l'oferta d'un producte industrial s'ajusta a la demanda de la societat (per exemple, la fabricació de cotxes s'ajusta a la demanda). Es pot fer el mateix amb el peix? Si hi ha molta demanda de peix, podem treure molt de peix? Quin paper hi tenen les subvencions? La pesca, com moltes activitats primàries, rep moltes subvencions. Hi ha dues escoles entre els economistes. L'una que diu que totes les subvencions són dolentes, i els altres que diuen que n'hi ha de bones i de dolentes. En el nostre cas, les subvencions bones són les que tendeixen a eliminar un excés d'esforç pesquer, i les dolentes són aquelles que n'hi afegeixen.

En el camp de la política internacional, els països competeixen pel recurs. La subvenció al gasoil va sorgir en el món de la pesca, ja que

algun país va estar interessat a competir amb avantatge respecte d'altres països, i ho va fer eliminant taxes del gasoil, cosa que feia el gasoil més barat als seus pescadors. Evidentment, els altres països van fer el mateix per aguantar aquesta competència. Al final, totes les flotes van amb gasoil subvencionat, cosa que incrementa la sobrepesca i fa rendible una activitat que no ho seria pas en condicions normals.

Una altra pregunta de caire polític és: de qui és el peix? És dels pescadors, és nostre, de qui és? En alguns casos, la pesca s'ha privatitzat. Aquesta és una pregunta rellevant per a la gestió. S'ha de gestionar? Qui ho ha de fer? I quins han de ser els objectius de la gestió? Aquests poden ser molt variats i sovint són contradictoris. Un objectiu podria ser evitar conflictes, que s'han convertit en habituals. Jo crec que l'objectiu de la gestió hauria de ser fer sostenible l'explotació del recurs a llarg termini i cercar el rendiment màxim sostenible.

Alguns exemples

A continuació, passaré a mostrar exemples concrets per il·lustrar alguns dels temes de què hem parlat fins ara. El primer exemple és sobre l'esturió. Hi ha un relleu esculpit del segle XVI al pòrtic d'Octavià a Roma, on hi havia antigament el mercat del peix amb una inscripció que fa referència a la mida dels esturions. Aquest relleu diu que el cap del peix, incloïent les primeres aletes, que excedeixi la llargada d'aquest marbre (117 cm) ha de ser lliurat als regidors. D'aquest text, en podem treure algunes conclusions: 1) al segle XVI al Tíber hi havia esturions, 2) els regidors eren optimistes, ja que fixar la talla del peix en pedra indica la solidesa i el llarg termini de la gestió, i 3) induïx a pescar peix petit, ja que els peixos més grossos s'han de lliurar als cònsols.

Un altre exemple és el del corall. El corall té un creixement molt lent. El corall s'ha pescat a Catalunya des del segle XI. Va ser monopoli català, posteriorment era exportat a Liorna (Itàlia) i avui és la principal indústria de Torre del Greco, que és qui en domina el comerç actual. Antigament es pescava amb la creu de corall, un art de pesca nefast que destroua més que no pas recol·lecta. Afortunadament, avui aquest estri està prohibit. A Catalunya les captures de corall han disminuït clarament entre el 1978 i el 2005. El corall creix molt lentament, amb increments a la base de 0,5 mm/any, i, per tant, necessita 14 anys per arribar a la talla mínima legal de pesca de 7 mm. El seu rendiment màxim sostenible se situa entorn dels 50 anys. En un estudi del corall en peu a Catalunya es veu com una gran part dels individus estan per sota dels 7 mm, i, per tant, legalment no es poden recol·lectar.

Un altre exemple és l'areng del mar del Nord. L'areng era un peix importantíssim en tot el nord de l'Atlàntic. Cap als anys seixanta es va arribar al màxim de pesca, amb unes captures de 3,5 milions de tones per any. Però a finals dels seixanta la pesqueria va col·lapsar. A continuació es va prohibir la pesca d'areng durant quatre anys al mar del Nord. Això va portar a liquidar tota la indústria de l'areng de la Gran Bretanya, un fet força traumàtic. Posteriorment, es va començar a gestionar la pesqueria adequadament, però mai no es va tornar a pescar als nivells dels màxims històrics. Com he dit abans, no es pot mantenir mai una pesqueria sempre en els màxims.

Un altre cas és el de l'anxoveta del Perú, destinada pràcticament a la fabricació de farina. És un exemple on es pot veure també el paper de l'ambient. L'any 1970 les captures van arribar a uns 13 milions de tones, el 20 % del total mundial de captures, unes quantitats enormes. Després va col·lapsar i als voltants dels vuitanta la pesqueria va quedar a zero. S'havia muntat una indústria de farina de peix que va haver de plegar. Posteriorment s'ha recuperat, però presenta remarcables alts i baixos relacionats amb el fenomen d'El Niño. En anys en què El Niño és fort, les condicions ambientals canvien i la pesca disminueix molt.

Un altre exemple el constitueix el seitó del mar Negre i ens mostra què passa quan l'home modifica l'ambient. Al mar Negre, el seitó era una espècie molt important; es pescaven 0,5 milions de tones anuals fins a mitjan anys vuitanta. Posteriorment es va col·lapsar la pesqueria. Un ctenòfor (*Mnemiopsis leydi*) va ser introduït al mar Negre amb l'aigua de llast de vaixells que venien del Carib. Aquest organisme depredava els ous i les larves del seitó, i va destruir gairebé totalment la pesqueria. Més endavant, es va poder recuperar en equilibrar-se les dues poblacions.

En el cas del seitó del Cantàbric, es pot veure el paper dels polítics. La història és la següent. El consell científic d'ICES (organisme que regula la pesca de l'Atlàntic) es va reunir durant la tardor del 2004 i va recomanar un TAC (total admissible de captura) de 5000 tones per a l'any 2005. Aleshores se n'estaven pescant unes 20 000-30 000 t i es deixaven unes zones de veda per a la reproducció. Al desembre del 2004 es van negociar unes quotes. Tal com publicava el diari *El Mundo* el 22 desembre de 2004, foren un èxit: «*Lo más vistoso de la propuesta era que aumentaba hasta 30.000 toneladas el Total Admisible de Captura (TAC) de la anchoa en la zona del Golfo de Vizcaya, lo que supone para la flota española recortes de sólo el 9%. Se trata, de hecho, de un cambio total respecto a la idea originaria del nuevo comisario del ramo, Joe Borg, que en un primer momento propuso recortes de hasta el 85% para esta pesquería.*

Además, según fuentes españolas, es un recorte muy asumible ya que España suele pescar en torno a 20.000 toneladas, mientras que el resto sirve de moneda de cambio con Francia para conseguir más cuota en otras especies. La ministra también mostraba su satisfacción por haber conseguido eliminar dos de las cuatro vedas presentadas por Borg en aguas españolas como parte del plan de recuperación de la cigala. Estas zonas, convertidas en verdaderos santuarios biológicos, suponen de facto la prohibición de la actividad pesquera durante todo un año, a partir del 1 de enero de 2005». És a dir, la ministra mostrava la seva satisfacció perquè es deixava de protegir un recurs! El seitó del Cantàbric a mitjan anys seixanta suportava unes pesques de 120 000 t/any. Al 2004 aquestes captures havien baixat a 5000 t/any. Els científics havien detectat que la cosa anava malament i per això proposaven unes vedes i reduccions. No se'n va fer cas i l'any 2005 la pesqueria es trobava pràcticament a zero. A la tardor del 2005 es va haver de tancar perquè no hi havia peix, i avui, al març del 2009, encara està tancada. I així, ens preguntem, aquesta satisfacció de la ministra què significa? Alguns ministres es pensen que poden decidir el peix que es treu dels mars.

Un altre cas el constitueix el bacallà de l'Atlàntic. Fins als anys setanta se'n capturaven unes quantitats importants. Les captures van començar a disminuir de manera molt considerable i el Canadà hi va reaccionar instaurant la zona d'exclusió de les 200 milles. Això ho va administrar el Canadà per si sol. Al principi, va donar bons resultats; després les captures van tornar a caure: no van saber aturar la indústria pesquera. L'any 1993 es va instaurar una moratòria que prohibia pescar bacallà, moratòria que encara dura actualment.

El peix blau de Tarragona és un cas de sobrepesca de reclutament. Un informe al gener del 1990 ja alertava del perill de sobrepesca de reclutament a Catalunya. Avui el peix blau (sardina i seitó) de Tarragona ha disminuït de prop de sis milions de tones l'any 2000 a menys d'un milió l'any 2008. Però hi ha diverses interpretacions a aquesta reducció, i l'opinió dels pescadors és que la culpa la té la petroquímica de Tarragona. La culpa sempre és dels altres.

La tonyina és un cas paradigmàtic, ja que és un peix important, com el seitó, la sardina i el bacallà. La tonyina sempre s'havia pescat, sobretot, amb almadrava. Es pescaven tonyines grans que passaven molt a prop de la costa; també es pescava a la fluixa (amb ham). Ara, això s'ha acabat. La tonyina és detectada amb avions i la pesquen amb arts d'encerclament. No la maten, sinó que la transporten a gàbies d'engreix. Les mides legals són de 70 cm o 6,4 kg (la mida a la qual s'arriba als 3 anys), però la tonyina arriba a la maduresa sexual amb 90 cm i 14 kg (4 anys).

O sigui que la mida legal de captura és per sota de la de maduresa reproductora, amb les conseqüències que això comporta. Les tonyines són transportades vives, per poder proveir el mercat japonès fora de temporada. Això ha obert un gran mercat al Japó que ha augmentat molt la demanda. Si ens deixem manar pel mercat, si hi ha una gran demanda hi ha d'haver oferta. L'any 2008 els científics, avaluant l'estat de la pesqueria, recomanaven un TAC precautori de 8500 tones, i com a límit no pescar més de 15 000 t. Els polítics, però, van acordar permisos per a 29 000 t. Els pescadors declaren captures de 32 000 t. Però hi ha estimacions del que s'ha capturat realment que arriben a 61 000 t.

En la pesca en bou, hi conflueixen sobrepesca de creixement i sobrepesca econòmica. En la pesca amb bou el progrés tecnològic és evident. Des del punt de vista econòmic, m'interessa mostrar el compte diari de despeses d'un bou de 850 CV (el màxim permès a Catalunya és de 500 CV, tot i que la majoria de barques estan per sobre). Si calculem unes captures de 325 kg peix/dia, a uns 6 euros/kg, els ingressos totals de peix són de 1950 euros diaris. Els costos de gasoil són de 570 euros i altres costos pugen a 470 euros, cosa que fa un total de 1040 euros de despeses. El guany net és de 910 euros, dels quals la meitat van al patró i a la barca (manteniment) i la resta, als salaris. La subvenció del gasoil és de 450 euros, és a dir, el 50 % del guany net. Veiem que amb diner públic s'està pagant part dels salaris i el patró, una manera de mantenir la sobrepesca.

Tenim, però, algunes eines per a la gestió. Per exemple, la regulació de les arts de pesca, la prohibició de determinats arts o usos, la regulació de la mida de malla (per al bou), les aturades biològiques o vedes, les zones de protecció de reproductors o de juvenils i les àrees d'interès ecològic.

Hi ha solucions? Hem de comptar amb un model de gestió de recursos naturals. Hem de respondre preguntes com: de qui és el recurs? On som i on volem anar pel que fa a la pesca? Es tracta d'un tema polític. Tenim eines, com, per exemple, un canvi d'enfocament, per anar cap a un enfocament ecosistèmic. Caldria una bona connexió entre els científics, l'administració i els pescadors, sintonia que avui no existeix. Cal fer una gestió adaptativa i un ús adequat i complementari de les eines de gestió. I, finalment, cal fer un seguiment de control i vigilància, ja que sense això difícilment podrem aconseguir els objectius de sostenibilitat.

Hem vist que el tema de la pesca és un tema complex, i els temes complexos necessiten solucions complexes (tot i que de vegades hi ha solucions senzilles!). Part del problema és que tenim massa poder de pesca i massa pocs peixos. L'única manera de vèncer la sobrepesca i anar cap a la sostenibilitat d'un recurs tan important és eliminar esforç de pesca: pescar menys i pescar millor.

La recuperació dels fons marins litorals de Barcelona

Josep Hurtado

Litoral Consult

Des de fa uns anys, l'Ajuntament de Barcelona i les administracions amb competència treballen, directament o indirecta, en la recuperació dels fons marins del litoral de Barcelona. Ara, doncs, toca parlar dels resultats de les actuacions dutes a terme per recolonitzar aquests fons marins davant de la ciutat.

Des de l'antiguitat, Barcelona ha estat íntimament lligada al mar. A finals del segle XIX, als barcelonins ja els agradava passejar vora el mar, i fins i tot fer-hi una banyada. Hi havia una elevada freqüentació en les seves platges, com la de Sant Sebastià o la Barceloneta. Ara bé, Barcelona és una ciutat entre dos rius, a través dels quals s'ha produït una aportació continuada de les aigües continentals. El tram litoral comprès entre la desembocadura del riu Llobregat i el riu Besòs, els quals drenen una gran zona industrialitzada i urbanitzada, ha estat fortament alterat durant els anys d'industrialització massiva, fet que ha anat produint una degradació significativa dels fons litorals de Barcelona com a receptors finals de la pol·lució generada terra endins.

Algunes de les causes de la degradació del litoral han estat les següents:

- 1) La construcció del ferrocarril: a mitjan segle XIX, es va construir la línia de ferrocarril Barcelona-Mataró, que permetia el transport de passatgers i de mercaderies al llarg del litoral, cosa que convertia aquesta estreta franja de territori en un element estratègic per a la productivitat catalana. Però va comportar, també, una barrera per a l'accés públic al litoral i les platges van quedar rere les vies, sovint amb un accés difícil.
- 2) La utilització del litoral com a zona d'abocament de deixalles i de runes de tot tipus: per exemple, a la franja litoral entre els barris del Poblenou i de Sant Martí de Provençals es van guanyar terrenys al mar a base d'abocar runes de construcció a la línia de costa.

- 3) La industrialització de l'àrea metropolitana: nombroses indústries urbanes, pantanans de descàrrega de combustible, activitat portuària, centrals tèrmiques a la zona del Besòs, el drenatge d'aigües pluvials. Totes aquestes activitats han aportat contaminants i deixalles a les aigües litorals.
- 4) La construcció de diversos ports esportius al litoral aigües amunt de Barcelona i d'obres marítimes al llarg de la costa del Maresme: aquestes infraestructures provoquen una disminució dràstica del transport sedimentari de sorres i la desaparició o minva de moltes platges del Maresme.
- 5) El fort creixement demogràfic en tota la costa metropolitana: aquest fet ha produït un volum important d'aigües residuals urbanes i industrials sense tractar abocades per col·lectors en superfície i sense cap tipus de tractament.
- 6) L'abocament provisional de llots de depuradora per l'emissari de fangs de l'estació depuradora d'aigües residuals (EDAR) del Besòs, una solució temporal que ha provocat un greu problema de contaminació del fons marí durant un cert període de temps.

Aquestes actuacions, entre d'altres, van provocar que els fons litorals de Barcelona es degradessin de manera significativa i que es deterioressin les comunitats naturals d'organismes bentònics presents en aquests tipus de fons deltaics. Com a reacció enfront d'aquesta situació, a partir de la dècada dels vuitanta es plantejà el procés de recuperació del litoral barceloní amb el pla de sanejament (Pla Especial de Clavegueram de Barcelona). Les actuacions de sanejament des de mitjan anys vuitanta han millorat sensiblement la qualitat de les aigües del litoral.

No obstant això, no va ser fins a la reordenació urbanística sorgida gràcies als Jocs Olímpics del 1992 que es van adoptar decisions importants per a la recuperació del litoral, com el sanejament i la consolidació de tot el litoral per a ús públic, l'aixecament de les línies ferroviàries costaneres per facilitar l'accés i la construcció del parc del Litoral. Aquest procés, iniciat per aconseguir la millora ambiental urbana (i dels fons litorals de Barcelona de manera associada), va tenir continuïtat amb el conjunt d'actuacions a la costa arran de l'esdeveniment del Fòrum Universal de les Cultures del 2004, actuacions que s'han mantingut fins a l'actualitat. Així, de manera progressiva, s'han executat accions per integrar els fons litorals a la ciutat com un més dels seus espais d'ús públic.

Per arribar a aquests objectius s'han hagut de dur a terme obres de millora i de fer noves construccions en el sistema de col·lectors de la ciutat (intersecció dels col·lectors de sortida al port, millora de la xarxa que

desguassa en situació d'emergència a través dels espigons en forma de diapasó: Barceloneta, Bogatell, Bac de Roda, Prim, etc.). S'ha dissenyat un sistema de minimització d'abocaments aïllats en situació d'emergència (quan se supera la capacitat de càrrega de l'EDAR Besòs i dels col·lectors) amb la construcció de grans dipòsits de regulació d'aigües pluvials en diferents indrets de la ciutat, que permeten controlar i millorar la qualitat de les aigües vessades al mar (dipòsits anti-DSU: antidescàrrega del sistema unitari de clavegueram).

També s'han iniciat programes de millora del sanejament de les aigües residuals urbanes amb la construcció de noves EDAR i millores en les EDAR ja existents, com també millores en el tractament de les aigües residuals urbanes i industrials, i construcció de nous col·lectors. Tot això ha redundat en la millora de la qualitat ambiental dels rius i de les rieres.

Per projectar algunes d'aquestes actuacions ha estat necessari, primer, un gran esforç de coneixement de com funciona el sistema. Es poden fer modelitzacions de com funciona el sistema de descàrrega de contaminants al mar en diferents escenaris per observar quin és l'abast de les aigües contaminades que s'aboquen abans i després de la construcció del Fòrum.

Tots els programes de sanejament implementats han contribuït a reduir la càrrega contaminant al litoral, però una fita molt important va ser que, l'any 1999, l'emissari de fangs de depuradora abans esmentat va deixar de funcionar. L'emissari de fangs va ser construït al final de la dècada dels setanta i abocava al mar una mitjana anual de 14.000 tones en pes humit de fangs. Aquests fangs contenien quantitats elevades de matèria orgànica, de metalls pesants, d'hidrocarburs petrogènics o de síntesi, com també diversos productes inorgànics, fet que provocava un greu problema de contaminació del fons marí. A partir del 1999, els fangs de l'EDAR es van començar a sotmetre a un procés d'assecatge tèrmic en una planta annexa a l'EDAR del Besòs. El cessament d'aquestes aportacions ha estat molt important per iniciar la regeneració marina d'aquesta part del litoral.

També s'ha evitat que contaminants com hidrocarburs, olis i greixos i matèria orgànica acabin per escorriment a les platges i a les aigües litorals de l'Àrea Metropolitana de Barcelona, mitjançant la implementació de programes de neteja de la ciutat. El Port de Barcelona també hi ha contribuït a través del desenvolupament de programes de millora de la qualitat ambiental de les seves instal·lacions i del medi marí (sistema de recollida de residus segons el conveni internacional MARPOL, nous sistemes de càrrega i descàrrega de mercaderies, obertura de la nova boca-

na, controls de la qualitat ambiental de les dàrsenes amb bioindicadors, etc.). L'obertura de la nova bocana permet la circulació de les aigües per l'interior del port i la transició de les aigües de dins i fora es fa en més bones condicions.

Una altra actuació important amb vista a la millora de les aigües litorals fou la instal·lació del Parc d'Esculls de Barcelona. Aquesta actuació té tres objectius bàsics: (1) crear un lloc de característiques similars a les d'uns fons rocallós per millorar l'estat dels fons marins degradats del litoral de Barcelona; (2) comptar amb una àrea per dur a terme activitats subaquàtiques lúdiques, i (3) contribuir a la millora de les pesqueries artesanals del litoral de Barcelona.

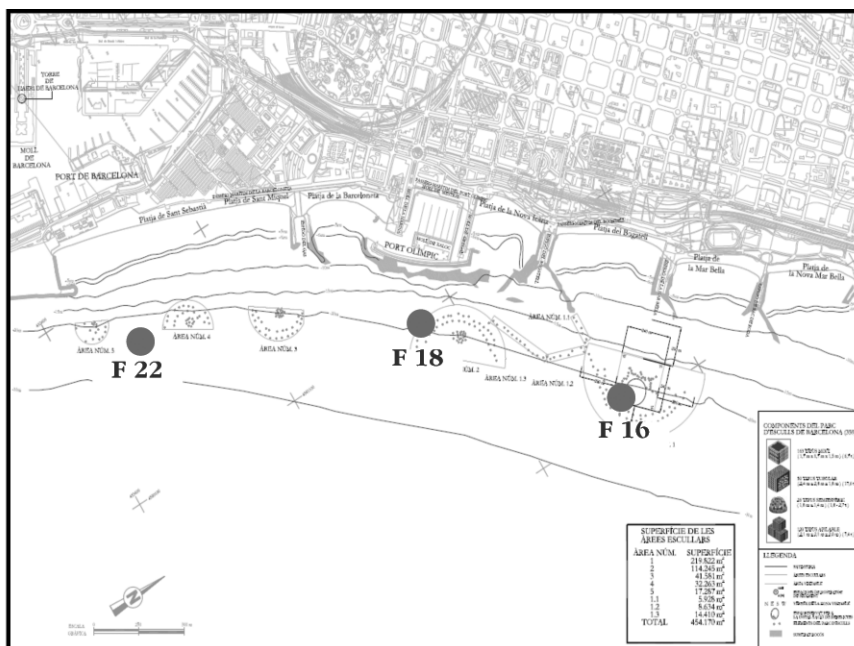
Des de la seva instal·lació s'està fent un seguiment científicotècnic en el qual ja s'han identificat noves espècies associades a fons rocosos mai observades anteriorment en els fons barcelonins. A més, es van assolint gradualment els objectius que es van establir *a priori*. El Parc dels Esculls consta d'unes estructures de formigó submergides enfront de la costa barcelonina. Després de cinc anys submergides, ja s'observa una gran colonització d'organismes de tot tipus que les han convertides en un biòtop marí molt interessant de conèixer.

A més, durant l'execució del projecte d'estabilització de les platges de Barcelona es duu a terme un seguiment ambiental mitjançant la caracterització fisicoquímica i microbiològica dels sediments i de la columna d'aigua i s'estudien, al mateix temps, les comunitats d'organismes bentònics. El tram considerat va des de la platja de Sant Sebastià fins a Bac de Roda. L'objectiu del control és estudiar la qualitat ambiental de les aigües litorals, ara més abrigades per evitar la reposició freqüent de sorres que han necessitat les platges. La filosofia d'actuació apunta a un compromís responsable entre la quantitat de platja per a ús lúdic que la ciutat vol tenir i la despesa, tant ambiental com econòmica, necessària per mantenir aquest ús lúdic.

L'alternativa escollida, mitjançant unes obres de consolidació de les platges amb espigons barrera, fa minvar la pèrdua anual de sorra. Una primera actuació fou la construcció d'un espigó paral·lel a la costa a la platja de la Barceloneta. Una segona actuació ha estat a la platja de la Mar Bella i així, si els estudis de seguiment de les condicions ambientals de la nova situació de la platja no són contraris, continuarà amb la resta de les platges (Bogatell i Nova Marbella).

Paral·lelament, es fa un seguiment més ampli per veure la qualitat de les aigües i dels sediments i el manteniment o la millora ambiental del litoral de Barcelona. Pel que fa al mostratge dels organismes del fons marí, s'estudia l'evolució del bentos del fons litoral de Barcelona a par-

tir de l'any 2002 i es mesuren diversos paràmetres indicadors de la qualitat ambiental. Per fer aquest estudi, el sediment extret es renta amb abundant aigua marina a través d'una malla de 0,5 mm de llum amb la finalitat d'eliminar el material de mida inferior i reduir la mostra a la fracció que s'aproxima al concepte de macrofauna habitualment utilitzat en ecologia bentònica. Les estacions de mostratge s'anomenen F-16 (situada a 21,0 m de fondària); F-18, situada a 19,0 m, i F-22, situada a 26,0 m. Totes elles es localitzen en els fons sedimentaris del litoral de Barcelona. Alhora també s'estudien les comunitats que habiten les estructures de formigó que estan submergides al litoral.



Així, amb aquests mostratges bentònics es volen observar les variacions que s'han produït en moments propers de la història dels fons marins de Barcelona i confirmar si s'observa una millora significativa de la qualitat ambiental dels fons litorals a partir del punt d'inflexió en l'ambientalització de l'activitat urbana.

Per comparar les mostres de bents i observar si hi ha hagut millora ambiental, s'ha utilitzat l'Índex Biòtic desenvolupat per Borja *et al.* (2000). Aquest índex (coeficient biòtic, CB) està basat en els percentatges d'abundància de cinc grups ecològics en cada mostra, segons:

$$CB = \{(0 * \% GI) + (1,5 * \% GII) + (3 * \% GIII) + (4,5 * \% GIV) + (6 * \% GV)\} / 100$$

en què el grup I (GI) està format per espècies molt sensibles a l'enriquiment orgànic i presents sempre en condicions sense pol·lució (representaria l'estat inicial); el grup II (GII) conté espècies indiferents a l'enriquiment orgànic, presents sempre en baixes densitats i que no manifesten variacions significatives en el temps (des de l'estat inicial fins a un desequilibri lleu); el grup III (GIII) està constituït per espècies tolerants a l'excés d'enriquiment en matèria orgànica (aquestes espècies es poden presentar en condicions normals, però les seves poblacions s'estimulen en condicions de riquesa orgànica —situacions de desequilibri lleu—); el grup IV (GIV) consta d'espècies oportunistes de segon ordre (situacions de desequilibri lleu a pronunciat), i el grup V (GV) conté espècies oportunistes de primer ordre (situacions de desequilibri pronunciat).

Les espècies bentòniques han estat classificades en els grups ecològics esmentats (GI, GII, GIII, GIV i GV) segons la classificació establerta per Borja *et al.* (2000), que ha identificat més de 4100 tàxons. Posteriorment, aquesta classificació ha estat augmentada fins a 4400. Les espècies no assignades a un grup no han estat comptabilitzades. El resultat obtingut és una «classificació de la contaminació» d'un lloc en funció del CB, el qual representa la *salut* de la comunitat bentònica.

Les espècies no assignades a cap grup, que no s'han tingut en compte, representen un percentatge baix del total d'individus (el màxim es dona a l'estació F-18 l'any 2002 on representen un 8,1 %). Això no afecta el càlcul de l'índex significativament; de fet, segons Borja *et al.* (2000), es consideren valors a revisar quan el percentatge de tàxons no assignats és superior al 20 %.

Segons els resultats obtinguts comparant l'any 2002 i l'any 2008, l'estació F-22 l'any 2008 es mostra com la menys pertorbada, catalogada, de fet, com a no pertorbada. La resta de les estacions es troben lleugerament pertorbades tant l'any 2002 com el 2008, encara que a les estacions F-16 i F-18 l'any 2008 es pot observar com augmenta el percentatge d'espècies que pertanyen al grup ecològic I (espècies molt sensibles a l'enriquiment orgànic i presents en condicions sense pol·lució). Per contra, en totes les estacions, el percentatge d'espècies englobades dins el grup ecològic V (espècies oportunistes de primer ordre) disminueix considerablement del 2002 al 2008, essent només del 2 % al 6 %.

En totes les estacions, la major part de les espècies identificades pertanyen als grups ecològics I (espècies molt sensibles a l'enriquiment orgànic i presents en condicions sense pol·lució) i II (espècies indiferents a

l'enriquiment orgànic, presents sempre en baixes densitats sense variacions significatives en el temps).

Després d'haver analitzat el macrobentos sedimentari de l'any 2008 i d'haver-lo comparat amb el del 2002, s'observa una tendència cap a l'estabilització de la comunitat. Aquesta tendència cap a l'estabilització indica que la qualitat ambiental dels fons marins litorals de Barcelona està millorant, segurament gràcies als projectes d'ambientalització que es duen a terme i que signifiquen la recuperació dels fons marins costaners.

Entre les espècies identificades al 2008, hi ha un augment significatiu de l'abundància del mol·lusc bivalve *Spisula subtruncata*, una espècie sensible a la disminució de la qualitat de les aigües i dels sediments superficials. L'augment de la seva abundància es pot entendre, doncs, com una millora de la qualitat ambiental dels fons marins litorals de Barcelona. També cal esmentar l'augment de l'abundància, encara que no tan important, del mol·lusc bivalve *Tellina donacina*, una espècie d'interès pesquer a Catalunya, que també pot indicar la recuperació dels fons barcelonins.

Així doncs, s'observa que les aigües del litoral barceloní recuperen una bona qualitat ambiental i, en conseqüència, també permeten un ús lúdic i recreatiu òptim.

Plantes invasores a Espanya

Núria Gassó

Investigadora del CREAF

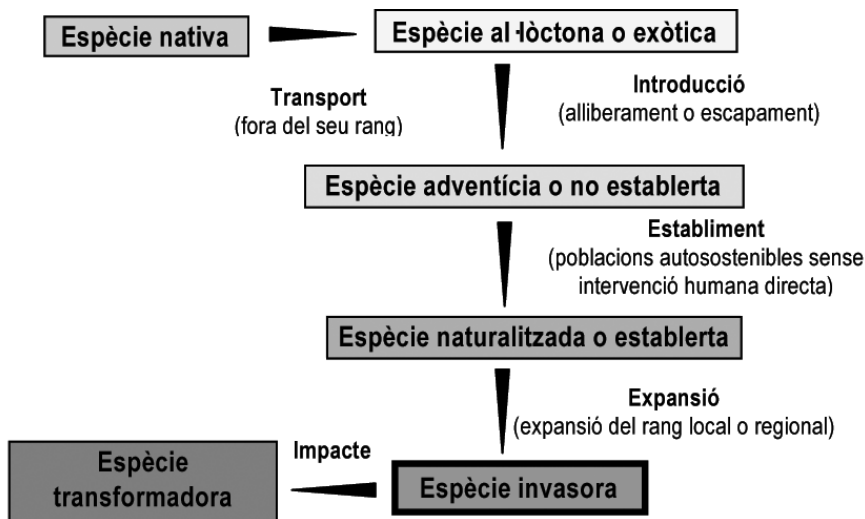
Les invasions biològiques s'originen quan les espècies són transportades fora de la seva regió d'origen. Aquest intercanvi d'espècies entre regions ha existit sempre per causes naturals. Des que l'home va iniciar el procés de domesticació i cultiu de les plantes, milers d'espècies s'han anat estenent més enllà de les seves àrees naturals. No obstant això, l'expansió de l'home sobre la terra i les seves activitats han contribuït a accelerar el ritme d'introducció de noves espècies, així com a intensificar-ne els impactes. En les últimes dècades ha augmentat tant la freqüència com la quantitat d'introduccions.

Poques regions del món s'han escapat dels efectes de les invasions biològiques. Estudis als Estats Units, molt complets, indiquen que unes 4500 espècies exòtiques s'hi han establert i un 15 % es consideren nocives. A més, prop d'un 42 % de les espècies amenaçades han estat afectades negativament per espècies invasores. El 23 % de la flora és exòtica.

A Sud-àfrica les plantes invasores ocupen més de 10 milions d'hectàrees i estan amenaçant moltes plantes natives. A Nova Zelanda el 47 % de les espècies vegetals són exòtiques; s'introdueixen una mitjana d'11 espècies/any (ritme molt accelerat). A Austràlia, el 15 % de la flora australiana és exòtica. A Europa, l'any 2007 es va acabar el projecte DAISIE, que fa un recull de les espècies exòtiques que afectaven el continent. Es va trobar que hi havia un total de 10.317 espècies exòtiques, de les quals el 10 % causen impactes ecològics i un 13 % d'aquestes causen impactes econòmics. A Espanya, l'*Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras de España*, publicat el 2004 pel Ministeri de Medi Ambient, determina que un 10-14 % de la flora no és nativa. Cent vint-i-tres espècies de plantes es consideren invasores que poden donar problemes. D'aquestes, el 85 % es troben a Catalunya.

El procés d'invasió

A continuació, explicaré el procés d'invasió i m'aturaré a definir bé cada etapa, remarcant que només algunes de les espècies passen cada una d'elles. Cal destacar que només algunes de les que esdevenen invasores presenten impactes.



El procés comença quan una espècie és transportada fora de la seva àrea de distribució geogràfica nativa. Les espècies exòtiques o al·lòctones són espècies introduïdes, intencionadament o no, per l'home, fora de la seva àrea de distribució original. Quan aquestes espècies exòtiques són introduïdes al medi natural, es converteixen en espècies adventícies o no establertes. Així doncs, les espècies adventícies o no establertes són les espècies exòtiques que floreixen i es reproduïxen ocasionalment fora de cultiu, però que no formen poblacions autosostenibles, sinó que necessiten successives introduccions per part de l'home per sobreviure. Les espècies naturalitzades són aquelles que formen poblacions autosostenibles en el medi natural sense necessitat de noves introduccions.

Si aquestes espècies naturalitzades es troben en expansió (local o regional), es consideren espècies invasores. Espècie invasora és una espècie naturalitzada que, a més, produeix descendència amb capacitat reproductora, sovint en grans quantitats i a distàncies considerables dels seus progenitors, per la qual cosa té el potencial d'expandir-se en àrees exten-

ses. Si aquestes espècies invasores tenen algun impacte en el medi se les anomena espècies transformadores. Així definim espècie transformadora com aquella espècie invasora capaç de transformar els hàbitats i de provocar-hi una pèrdua de biodiversitat i una reducció dels serveis dels ecosistemes. No totes les espècies que entren en una regió aconseguen fer tots els passos.

Les vies d'entrada d'aquestes espècies poden ser pel transport i la introducció accidental, com per exemple, com a polissons quan es transporten mercaderies (i així han arribat rates, serps, fongs, etc.), o el transport amb les aigües de llast (aigües amb què s'omplen els vaixells per equilibrar-los i que s'aboquen en arribar a la destinació), o el transport de llavors barrejades amb altres llavors. D'altra banda, pot ser també per un transport i una introducció deliberats, com seria el cas de la introducció deliberada de peixos per a la pesca esportiva, o el de les tortugues de Florida. També podem tenir introducció per escapament, és a dir, espècies exòtiques que normalment estan tancades en gàbies o en jardins però que aconseguen escapar-se al medi natural.

Impactes

Algunes espècies invasores poden causar forts impactes ecològics i socioeconòmics a les regions que envaeixen. Pel que fa als impactes ecològics, considerem primer la pèrdua de biodiversitat nativa, un dels impactes més importants. Segons la Unió Internacional per la Conservació de la Natura (IUCN), és la segona causa més important d'extinció d'espècies, després de la destrucció dels hàbitats. El Millenium Ecosystem Assessment confirma que les invasions biològiques constitueixen una de les causes principals de la pèrdua de biodiversitat. Això es confirma segons les tendències dels darrers 50 a 100 anys, però la tendència es pot incrementar en el futur. Els costos inclouen la pèrdua d'espècies natives, la pèrdua de biodiversitat, l'afectació de les funcions i serveis de l'ecosistema, etc. Tot això repercuteix finalment en el benestar humà.

Els mecanismes pels quals una espècie invasora pot desplaçar i extingir una espècie nativa són:

- 1) **La depredació.** Un dels casos més flagrants a escala mundial és el de la serp de Guam. Quan es viatja pels boscos de l'illa de Guam, a la Micronèsia, hi crida l'atenció l'absència d'ocells. En totes les regions del món, els ocells formen part del paisatge; però a l'illa de Guam és difícil d'observar-los. La majoria d'ocells de Guam han estat consumits per una serp introduïda des de Papua Nova Guinea. La serp,

Boiga irregularis, fou introduïda a l'illa per accident en un vaixell després de la Segona Guerra Mundial. En només 15 anys ja havia colonitzat la totalitat de l'illa i el seus efectius rondaven el milió d'individus. Paral·lelament a la seva expansió, la gent començà a notar la desaparició dels ocells. A finals dels anys vuitanta, observar algun ocell ja començava a ser rar. Avui dia només sobreviuen tres de les 13 espècies d'ocells forestals que poblaven Guam abans de la irrupció de la serp. Actualment s'està treballant per evitar-ne la propagació a altres illes. A casa nostra, un cas semblant d'introducció és el del visó americà (*Mustela vison*), que fou introduït a finals dels anys cinquanta a partir d'individus escapats de les granges de pell. Es tracta d'una espècie molt agressiva i adaptable a nous territoris, i depreda moltes espècies de riu amenaçades, com el cranc de riu ibèric, l'almesquera, i diversos amfibis i peixos. A més, competeix per l'aliment amb altres depredadors com la llúdriga, el turó i el visó europeu.

- 2) **La competència.** Un cas de competència en plantes és el del bàlsam o ungla de gat (*Carpobrotus spp.*), una planta ornamental d'origen sud-africà. És molt invasora en zones de clima mediterrani, ja que hi ha una concordança climàtica amb la seva regió d'origen. *Carpobrotus* consumeix l'escassa aigua que podrien aprofitar les plantes autòctones i crea unes masses uniformes que impedeixen que altres plantes facin la fotosíntesi. Diversos estudis han assenyalat que la presència de *Carpobrotus* està relacionada amb una disminució de la diversitat, ja que competeix amb les altres espècies pels recursos de sòl i aigua. En concret, redueix la disponibilitat d'aigua i fa baixar el pH del sòl, cosa que limita el creixement i la reproducció de les plantes autòctones.

Un altre exemple de competència, en aquest cas en el medi marí, és el de l'alga *Caulerpa taxifolia*, que fou introduïda al mar Mediterrani l'any 1984 per un abocament de l'aquari de Mònaco. Actualment colonitza més de 3000 ha de la Mediterrània. Fou detectada a les costes espanyoles l'any 1992. Es dispersa a través de les àncores dels vaixells i les xarxes de pesca. Un cop establerta, desplaça la vegetació nativa (*Posidonia oceanica*) a través de la producció de substàncies tòxiques o al·lelopàtiques. La desaparició o minva de *Posidonia* modifica el funcionament de tot l'ecosistema.

- 3) **Hibridació amb espècies natives.** De vegades, les espècies molt properes es poden reproduir entre elles i donar lloc a híbrids fèrtils. La hibridació altera l'estructura genètica de la població nativa i pot reduir-ne l'eficàcia biològica. Per exemple: l'ànec de Jamaica (*Oxyura jamaicensis*) s'hibrida amb l'ànec cap blanc (*O. leucocephala*). A

Espanya es va detectar aquesta hibridació l'any 1983 al delta de l'Ebre. Actualment, l'espècie nativa està en regressió.

- 4) **Resistència a la transmissió de malalties.** A través d'una millor resistència enfront de les malalties algunes espècies poden competir amb avantatge davant les espècies natives. Un exemple el constitueix l'om siberià (*Ulmus pumila*): la resistència de l'om siberià a la grafiosi afavoreix el reemplaçament de les omedes autòctones d'*Ulmus minor* de bona part d'Europa per om siberià. Aquesta és una espècie molt plantada en els darrers anys com a arbre ornamental atesa la seva resistència a la grafiosi. Té un creixement molt ràpid en els primers anys i suporta multitud de condicions diverses.
- 5) **Alteració de les xarxes d'interacció entre espècies.** Sovint les noves espècies interfereixen en les interaccions establertes entre espècies natives d'una comunitat. Les plantes exòtiques competeixen amb les natives pels pol·linitzadors i els dispersadors de la zona. Les plantes invasores poden modificar l'activitat dels pol·linitzadors mitjançant una major producció de pol·len i nèctar que les plantes natives i, a més, sovint tenen flors més vistoses i grans. Tot això pot fer que rebin més visites de pol·linitzadors. Per exemple, *Carpobrotus sp.* i *Impatiens glandulifera* competeixen pels pol·linitzadors amb les espècies natives.
- 6) **Alteració de les condicions de l'ecosistema natiu.** A les riberes espanyoles i portugueses, la substitució d'arbres autòctons per altres d'exòtics, com eucaliptus (*Eucalyptus globulus*) i arbres del paradís (*Eleagnus angustifolia*) modifica la composició química de la fullaraca que entra als rius. Les fulles d'aquestes espècies tenen elevats continguts de tanins i fenols que en dificulten la descomposició. En conseqüència, els invertebrats aquàtics que s'alimenten de fullaraca descomposta veuen reduïts els seus recursos alimentaris, tant en qualitat com en quantitat, i això en minva les taxes de creixement i en darrer lloc altera l'estructura de tota la comunitat aquàtica.

Un altre impacte ecològic de les plantes invasores és l'alteració de les condicions de l'ecosistema natiu. Això es pot produir per: 1) canvis en els cicles de nutrients; 2) canvis en el règim de perturbacions, i 3) reducció de la disponibilitat de llum. Un exemple dels canvis en els cicles de nutrients és el de les acàcies i falses acàcies, que, com a fixadores de nitrogen, enriqueixen el sòl al seu voltant aportant aquest element. Així, les plantes invasores alteren la composició física i química del sòl, amb la qual cosa dificulten la supervivència de les espècies natives i afavoreixen les espècies nitròfiles. Hi ha vegades que les plantes invasores fomenten

l'establiment d'altres plantes no natives, cosa que altera encara més la comunitat biòtica.

Algunes espècies invasores afecten els ecosistemes nadius canviant la freqüència i intensitat dels impactes, com, per exemple, els incendis. Moltes espècies autòctones estan adaptades a un règim d'incendis, però l'abundància de certes espècies exòtiques pot incrementar la freqüència dels focs. Un exemple molt ben estudiat és a l'oest del Estats Units, on certes gramínies introduïdes han incrementat dràsticament la freqüència d'incendis. Aquestes gramínies han envaït llocs prèviament ocupats per matollars o arbres, on han produït un llit de material inflamable que dificulta la regeneració del matollar. Així, el matollar s'ha convertit en prat. Quan les gramínies introduïdes envaeixen certes localitats prèviament dominades per espècies llenyoses, creen una capa contínua de combustible, i fan augmentar la freqüència d'incendis. Si la planta introduïda és molt productiva i els seus teixits vegetals són molt inflamables, pot incrementar la intensitat del foc. Això ha passat amb la introducció de *Bromus tectorum* que s'ha estès pels matollars d'Idaho i Utah, i ha predisposat els hàbitats envaïts als incendis. Abans d'aquesta invasió, la freqüència de focs era cada 60-110 anys i els arbustos tenien temps d'establir-se correctament. Actualment, els focs es donen cada 3 o 5 anys, cosa que ha provocat una disminució de l'estrat arbustiu natiu. Les repercussions es fan sentir en tot l'ecosistema, ja que la fauna autòctona utilitzava els arbustos com a refugi o font d'aliment.

Algunes d'aquestes espècies no sols es regeneren sense problemes després d'un incendi, sinó que els afavoreixen mitjançant la producció de biomassa fàcilment inflamable. Quan augmenta la freqüència d'incendis es facilita l'expansió de l'exòtica, ja que ocupa les àrees que deixen buides les espècies que no es regeneren.

Pel que fa a la reducció de la disponibilitat de la llum, comentaré el cas del jacint d'aigua (*Eichhornia crassipes*), una planta aquàtica ornamental originària del riu Amazones. El seu ràpid creixement i reproducció fa que sigui una de les 100 espècies més invasores del món. A Espanya és molt invasora al riu Guadiana (Extremadura). També hi ha altres plantes invasores aquàtiques problemàtiques, com *Hydrilla verticillata* i *Pistia stratiotes*. El jacint d'aigua ha esdevingut una de les pitjors plantes invasores dels ecosistemes aquàtics i ha produït pèrdues d'animals i plantes. Va ser introduïda en certs ambients per controlar la pol·lució, ja que és una planta que absorbeix els metalls pesants. També s'usa com a ornamental o com a menjar per al bestiar. La seva gran capacitat invasora prové del fet que es reproduïx tant sexualment com vegetativament mitjançant rizomes o estolons que es distribueixen fàcilment

pel corrent de les aigües, el vent o els transports aquàtics. La superfície afectada es pot arribar a duplicar en un període de 6 a 15 dies. Creix sobretot en aigües riques en nutrients. Aquestes plantes modifiquen l'hàbitat i els recursos nutricis de diversos animals i plantes aquàtiques i redueixen l'ús recreatiu de rius i llacs.

Les plantes invasores també poden tenir altres impactes sobre els ecosistemes, com canviar la composició química de l'aigua, augmentar l'evapotranspiració, competir amb la flora i fauna nativa, interferir en la navegació, la pesca i la recreació, causar un augment de les inundacions i de la sedimentació, i també causar danys en infraestructures.

Pel que fa als impactes socioeconòmics, destacarem les pèrdues econòmiques directes degudes a la introducció del musclo zebra (*Dreissena polymorpha*). Natural dels mars Negre i Caspi, aquest mol·lusc es va detectar per primera vegada a la Península Ibèrica al segle XIX, quan va ser introduït amb les aigües de llaut. A Catalunya va aparèixer el 2001. És una espècie molt adaptable, que colonitza els substrats durs (canonades, bucs de vaixells i àncores, boies, aparells de refrigeració de les indústries, etc.). A més, altera el funcionament de l'ecosistema.

Els costos de gestió d'eradicació s'han pogut calcular per a algunes espècies. Per exemple, Jara Andreu i Montserrat Vilà van calcular que en els darrers deu anys s'havien gastat 50 milions a combatre les plantes invasores a Espanya. La majoria dels costos econòmics es refereixen a la despesa d'eradicació, control poblacional, seguiment i programes d'educació ambiental amb finançament específic.

Una de les conseqüències més importants de les invasions biològiques és l'homogeneïtzació global, que implica que certs hàbitats perdin les seves espècies característiques, reemplaçades per altres espècies. Es perd la singularitat de determinades zones i el seu valor estètic. Per exemple, quan hi ha plantes que formen masses monoespecífiques, com en el cas de la invasió de zones costaneres pel bàlsam (*Carpobrotus*). Algunes espècies invasores poden portar problemes per a la salut humana, com en el cas del mosquit tigre (*Aedes albopictus*).

Què podem fer davant dels impactes que generen les invasions biològiques? S'ha de fer recerca, una recerca orientada a la gestió. A partir dels treballs d'Elton (1958), la recerca sobre les invasions biològiques està en expansió, i la seva rellevància científica també, però cal continuar estudiant els processos i mecanismes d'invasió.

L'èxit d'invasió es pot entendre tenint en compte, d'una banda, les espècies i la seva capacitat invasora, i de l'altra, el territori i les característiques que fan que aquest sigui més o menys «envaïble», el que anomenem «invasibilitat». Des del punt de vista de les espècies, s'han proposat

diverses hipòtesis per explicar el seu èxit invasor, com: 1) la capacitat intrínseca de l'espècie, i 2) la concordança climàtica. També s'han de tenir en compte els aspectes antròpics que afavoreixen les invasions.

La nostra pregunta principal és saber què determina l'èxit de les invasions. Amb aquesta pregunta en ment, vaig enfocar la meua recerca de tesi doctoral, els principals resultats de la qual explico breument a continuació. Vam mesurar l'èxit d'invasió com la mida del rang de distribució a escala peninsular, mesurant les cel·les UTM on l'espècie era present a partir de informació de l'*Atlas de Plantas Exóticas Invasoras de España* (Sanz-Elorza *et al.* 2004). A partir de l'àrea de distribució observada, vam modelitzar les àrees potencials de les espècies, i així podíem veure les possibilitats d'expansió de les espècies a partir dels seus requeriments climàtics i ambientals. A partir de les característiques de les seves àrees observades, es van poder mirar les cel·les d'Espanya que presentaven les mateixes característiques, i es va confeccionar el mapa d'àrees potencials. Aleshores, es va comparar la distribució actual amb la potencial i es va definir un índex anomenat Grau d'ocupació, que mesura la proporció entre les cel·les ocupades i les que potencialment l'espècie pot ocupar. Vam veure que, de les 100 plantes invasores analitzades, la majoria (més de la meitat) encara no ocupen el 50 % de la seva àrea de distribució potencial.

De què depèn que s'expandeixin? De la capacitat invasora de l'espècie, una característica intrínseca de la espècie. Les espècies amb més capacitat invasora es poden expandir i ocupar molts hàbitats. S'han proposat algunes característiques que donarien aquesta capacitat, com, per exemple, ser ecològicament generalistes, tenir un creixement poblacional ràpid i produir substàncies tòxiques. Vam estudiar si aquestes característiques podien explicar les pautes observades i vam veure que efectivament el generalisme ecològic es confirmava. També vam confirmar la hipòtesi de concordança climàtica: algunes espècies que provenien de regions climàticament similars podien viure millor en zones de mateix clima, com per exemple el *Carpobrotus*.

Quan calculem el Grau d'invasió (GI) d'un hàbitat, ho fem segons l'expressió $GI = I \cdot S$, on I és l'esforç d'introducció (pressió de propagul) i S és la susceptibilitat a la invasió o invasibilitat. La invasibilitat de l'hàbitat és la facilitat amb què una regió és envaïda per espècies introduïdes. Hi ha diverses hipòtesis per explicar la invasibilitat: 1) fluctuació en la disponibilitat de recursos i el règim de perturbacions; 2) resistència de la biota nativa (o hipòtesi dels nínxols vacants), i 3) absència d'enemics. Pel que fa a la primera hipòtesi, els hàbitats sotmesos a augments puntuals en la disponibilitat de recursos de procedència exter-

na són més envaïbles. A més, les pertorbacions incrementen la disponibilitat d'espai i recursos. Pel que fa a la hipòtesi de resistència biòtica, sembla que hi ha una relació negativa entre el nombre de natives i el d'exòtiques. Com més natives hi ha en un territori, menys possibilitats hi ha que hi entri una planta exòtica. Però s'intueix un efecte de l'escala d'estudi, amb relacions negatives a escales petites, però positives a escales grans. Respecte de l'absència d'enemics, molts invasors sovint queden alliberats dels enemics que en limiten l'abundància i distribució a la regió d'origen. Això facilita que puguin créixer i expandir-se. És el cas esmentat de la serp de Guam.

A Catalunya, s'ha fet un mapa de plantes al·lòctones (adventícies i naturalitzades). La zona de Barcelona té els màxims de plantes al·lòctones de Catalunya. A partir d'un estudi realitzat per Joan Pino, s'ha vist que les característiques ambientals que les afavoreixen són la pressió humana i la precipitació anual: en llocs secs i a baixa altitud hi ha més invasores. Pel que fa als hàbitats, els més envaïts són zones conreades i jardins, àrees ruderals, àrees trepitjades i boscos de riberes i els regadius interiors (Urgell). Les regions més envaïdes són les costes metropolitanes, les planes i maresmes litorals i els regadius interiors. Mentre que les menys envaïdes són els corredors prelitorals, els secans interiors, els paisatges agroforestals pirinencs i les serralades forestals prelitorals.

Com hem de gestionar aquest problema?

Primerament hem de fer prevenció i divulgació. Fer campanyes d'informació i conscienciació, cursos de formació per a la prevenció, vigilància i ràpida detecció, elaborar material divulgatiu i fer la recollida selectiva de restes vegetals (per exemple, restes de jardineria amb propàguls de plantes exòtiques que s'aboquen indiscriminadament al medi). En el cas que l'espècie ja estigui implantada, treballar en la seva eradicació. En altres espècies que ja estan distribuïdes per tot el territori s'ha de parlar de control poblacional intentant que no s'estenguin més.

Les evidències sobre aquests impactes han fet que governs, organismes internacionals i ONG es preocupin per aquest assumpte, per tal com han reconegut a la Convenció de Biodiversitat la necessitat de prevenir futures introduccions i de controlar les espècies exòtiques que amenacen ecosistemes, hàbitats o espècies nadiues. A escala europea això ha motivat el desenvolupament d'una *Estratègia d'espècies exòtiques invasores* (elaborada a iniciativa del conveni de Berna, eina important per implementar els instruments legals vigents i per promoure el desplegament de mesures de gestió en cada un dels estats membres). A Espanya,

i seguint les recomanacions de la Convenció de Biodiversitat, el Ministeri de Medi Ambient va redactar, l'any 1998, l'*Estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad biológica*, en la qual es proposa «l'elaboració i harmonització de recursos jurídics i tècnics necessaris per controlar, i si escau impedir, la introducció d'espècies exòtiques que amenacen sistemes, hàbitats, espècies o poblacions autòctones».

Fins fa ben poc no teníem cap legislació que tractés el tema de les espècies exòtiques, però al gener del 2008 va aparèixer al BOE la Llei del patrimoni natural i de la biodiversitat, on hi ha un article dedicat a la prevenció i el control d'espècies exòtiques i en què es proposa la creació d'un catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores. La llei prohibeix l'ús o comerç de les espècies incloses en el catàleg. També insta cada comunitat autònoma a dur a terme un seguiment i un control de les espècies exòtiques. Esperem que amb aquests instruments puguem combatre eficaçment el perill invasor d'algunes espècies.

Invasions i intel·ligència dels ocells

Daniel Sol

Investigador del CREAM-CSIC

A la natura, els organismes ocupen nínxols ecològics diferents i això es reflecteix en els seus atributs fenotípics. Els ocells, per exemple, presenten una gran varietat de morfologies de bec, cadascuna associada als recursos que l'espècie utilitza més sovint. En el passat es creia que la relació entre el fenotip dels organismes i la seva ecologia era el resultat d'un disseny intel·ligent, la creació d'un Déu. Tot i que aquesta idea encara perdura en algunes regions dels Estats Units, avui dia s'accepta que la relació fenotip-ecologia és el resultat d'un procés que Charles Darwin (1859) va anomenar selecció natural, a través del qual els individus que presenten fenotips que funcionen millor a l'hora de resoldre els problemes amb què es troben a la natura —com ara trobar aliment o escapar-se de depredadors— sobreviuen i es reproduïxen millor i, per tant, augmenten en la generació següent. El resultat és que, amb el temps, les poblacions s'adapten al seu nínxol ecològic.

Ara bé, si les poblacions estan adaptades al seu nínxol ecològic, què passa quan els individus han d'envair un nou nínxol? La teoria ens diu que les adaptacions al nínxol ancestral limiten l'èxit en altres nínxols, ja que les adaptacions sorgeixen en un context determinat i la seva funcionalitat generalment disminueix quan aquest context canvia. Podem imaginar, per exemple, una població d'un ocell amb el bec adaptat a obrir un cert tipus de pinyes freqüents en la seva regió d'origen. Si aquesta població s'introdueix en un lloc on les pinyes són diferents, per exemple són més grans i dures, els individus són menys eficients a l'hora d'extreure'n els pinyons i tenen més problemes per obtenir l'energia i la matèria necessàries per sobreviure i reproduir-se. Si en el nou lloc no hi ha pinyes, l'espècie està forçada a utilitzar un nou recurs alimentari i les dificultats per sobreviure encara són més grans, fins al punt d'ocasionar la mateixa desaparició de la població.

Malgrat això, sabem que els organismes són capaços de sobreviure

en nous nínxols ecològics i una de les demostracions més clares en són les espècies invasores. La literatura científica és plena d'exemples d'espècies que han estat introduïdes pels humans en regions molt allunyades de la seva àrea natural i que aparentment funcionen bé en els nous ambients. Un exemple clàssic és el de l'estornell vulgar a Nord-amèrica. L'estornell va ser introduït a Nord-amèrica l'any 1890, quan es van alliberar al voltant de 70 individus al Central Park de Nova York. La introducció formava part d'un programa «ambiciós» elaborat per immigrants anglesos enyorats del seu país, el qual pretenia introduir totes les espècies d'ocells citades en els llibres de l'escriptor William Shakespeare. L'estornell apareix fugaçment en un petit fragment d'*Enric IV*, però aquesta breu menció va ser raó suficient per introduir l'espècie a Nord-amèrica. Des de Nova York, l'estornell es va començar a expandir, primer de manera lenta i més tard de manera ràpida, i a finals dels anys setanta ja havia colonitzat la major part del continent americà. Avui dia l'estornell vulgar és una de les espècies més comunes i àmpliament distribuïdes de Nord-amèrica.

Però, com és possible que una espècie exòtica, que ve d'un lloc llunyà i que no ha tingut oportunitat d'adaptar-se a la regió d'introducció, pugui establir-s'hi i fins i tot arribar a ser més abundant que espècies natives que han tingut molt més temps per adaptar-s'hi? Solucionar aquesta paradoxa és essencial, ja que el procés d'invasió és un dels fenòmens més importants i, al mateix temps, menys compresos en ecologia. Entendre com ho fan les espècies a l'hora d'establir-se en noves regions també és important des del punt de vista de la conservació, ja que ens pot permetre prevenir situacions en les quals hi ha risc que una espècie exòtica s'estableixi en una nova regió i hi pugui generar impactes ecològics, econòmics i/o sanitaris. Per entendre com s'ho fan els organismes per establir-se en noves regions, la teoria ecològica ofereix dues possibilitats: preadaptacions específiques al nou ambient o adaptacions generals per sobreviure i reproduir-se en una gran varietat d'ambients.

La hipòtesi de la «correspondència climàtica»

A priori, una espècie no hauria de trobar excessives dificultats a envair una nova regió si aquesta és molt semblant a la seva regió d'origen. La idea, que Mark Williamson (1996) anomena la hipòtesi de la «correspondència climàtica» («*climate matching*» en anglès), és simple: si una espècie s'introdueix en un lloc amb característiques semblants a la de la seva regió d'origen, l'espècie està «preadaptada» al nou nínxol i, per tant, la probabilitat d'establir-se amb èxit en la nova regió és més gran. La

hipòtesi de la «correspondència climàtica» podria explicar l'èxit d'algunes espècies animals. Entre els animals introduïts a Austràlia, per exemple, les espècies que provenen de regions climàtiques semblants a les del lloc d'introducció han tingut més èxit que les procedents de climes diferents. En formigues, les espècies amb més èxit invasor també ocupen regions amb climes molt semblants als dels seus llocs d'origen.

Tot i que la hipòtesi de la «correspondència climàtica» se centra explícitament en el clima, la coincidència amb altres factors ambientals també pot tenir importància per entendre l'èxit d'algunes espècies invasores. Per exemple, en ocells, les espècies que ocupen els ambients més pertorbats (hàbitats urbans) a la regió d'origen tenen més èxit quan s'introdueixen en regions fora de la seva distribució natural, ja que la major part d'introduccions d'ocells ha estat en hàbitats pertorbats. Això suggereix que aquestes espècies estan preadaptades a sobreviure i reproduir-se en aquests tipus d'hàbitats. No està gaire clar quines serien aquestes preadaptacions, però és probable que tinguin a veure amb la capacitat de trobar recursos apropiats en hàbitats pertorbats i evitar les perturbacions associades a activitats humanes.

La hipòtesi de la «correspondència climàtica», en la seva versió més general, que també inclou altres components ambientals a més del clima, ens ajuda a entendre l'èxit d'algunes espècies que han estat introduïdes en llocs nous. Malgrat això, aquesta hipòtesi no explica casos on el nínxol original i el nou difereixen en gran mesura. Per entendre aquests casos, primer cal preguntar-nos si els bons invasors realment existeixen.

Existeixen els bons invasors?

Fins ara hem assumit que hi havia espècies que podríem anomenar «bones invasores», és a dir, espècies amb una gran capacitat per sobreviure i reproduir-se sota condicions ambientals diverses. Però, realment existeixen les «bones invasores»? Aquesta pregunta pot semblar trivial, però en realitat no ho és. El fet que algunes espècies hagin tingut èxit en la major part de les introduccions que han protagonitzat no indica necessàriament que siguin bones invasores. Simplement pot reflectir que aquestes espècies s'han introduït en hàbitats particularment favorables, com suggereix la hipòtesi de la «correspondència climàtica». El colom urbà (*Columba livia*), per exemple, ha estat introduït amb èxit en moltes regions del planeta, però es concentra exclusivament en hàbitats humanitzats i ha estat incapaç d'expandir-se a hàbitats més naturals. Per tant, el seu èxit s'explica per la seva adaptació a hàbitats urbans, i no per una habilitat general de l'espècie per envair nous ambients.

Hi ha altres casos, malgrat això, on l'èxit de les espècies no es pot atribuir simplement a què hagi estat introduïda en hàbitats particularment favorables. A Nova Zelanda, per exemple, la merla (*Turdus merula*) s'ha establert amb èxit en una gran varietat d'hàbitats agrícoles, però també en boscos nadius. Si realment hi ha diferències en la capacitat «general» dels animals a l'hora d'envair nous ambients, ens podem preguntar quins atributs determinen que algunes espècies siguin bones invasores.

Buscant les característiques dels bons invasors

A la literatura sobre invasions apareixen multitud de característiques que s'han proposat per explicar les diferències que hi ha entre invasors «bons» i «dolents». No obstant això, moltes d'aquestes característiques no expliquen per què algunes espècies són «bones» invasores, sinó per què altres espècies són «males» invasores. Un exemple d'això és la hipòtesi de la selecció sexual, segons la qual les espècies que han estat seleccionades sexualment durant la seva història evolutiva serien males invasores, entre altres raons pels costos de produir i mantenir caràcters sexuals secundaris (com la cua llarga del paó reial) que són útils per trobar parella, però que suposen un «handicap» per sobreviure en un nou ambient. Malgrat que la hipòtesi de la selecció sexual ens informa de les causes del poc èxit d'invasió d'algunes espècies, no ens diu res de la raó per la qual altres espècies són bones invasores.

Altres característiques que típicament s'associen amb una alta capacitat invasora són els trets de vida, que determinen la manera en què creix la població a través de les decisions dels individus a invertir principalment en reproducció o en supervivència. Per a alguns autors, els bons invasors es caracteritzarien per tenir un gran potencial reproductor que afavoriria un creixement ràpid de la població, la qual cosa reduiria el temps en què la població és més vulnerable a l'extinció per factors estocàstics. Els factors estocàstics, particularment els demogràfics com ara la variació a l'atzar en la proporció de sexes, són una causa important d'extinció en poblacions petites. Imaginem, per exemple, una població fundadora formada per set femelles i tres mascles. Si per atzar moren els tres mascles, la població està condemnada a l'extinció. El fet que el nombre d'individus introduïts sigui el principal determinant de l'èxit en introduccions d'animals demostra la importància dels factors estocàstics en el procés d'invasió.

Però no tots els autors estan d'acord que el potencial reproductor afavoreixi l'èxit d'invasió. Alguns consideren que les espècies que són

bones invasores no serien aquelles que inverteixen en reproducció, sinó les que ho fan en supervivència, ja que, com veurem més endavant, aquestes espècies tenen mecanismes que els protegeixen dels factors ambientals. Amb models demogràfics simples es pot demostrar que, sota les mateixes condicions, una espècie de vida més llarga és menys vulnerable a l'extinció per factors estocàstics que una espècie de vida curta.

Amb independència del mecanisme, sembla raonable pensar que els trets de vida poden afectar el potencial invasor de les espècies. Malgrat això, aquests atributs tampoc no ens expliquen com els organismes són capaços de sobreviure en nous nínxols ecològics, que és el que en primera instància determina l'èxit o el fracàs de les introduccions. En aquest punt, ens podem preguntar si realment existeixen propietats de les espècies que faciliten la invasió de nous nínxols ecològics. Si realment existeixen aquestes adaptacions, és probable que no siguin gaires, ja que, com s'ha comentat anteriorment, és improbable que les adaptacions dels organismes funcionin bé en tots els contextos. Tot i això, la teoria ecològica suggereix dos tipus d'adaptacions que facilitarien la persistència dels animals en una gran diversitat d'ambients: el generalisme ecològic i la plasticitat fenotípica.

Generalisme ecològic, flexibilitat de comportament i èxit d'invasions

El generalisme ecològic és l'atribut associat més sovint a l'èxit de les invasions biològiques. La lògica és que si una espècie posseeix un nínxol ecològic ampli (per exemple, utilitza una gran varietat de recursos alimentaris) a la seva regió d'origen, llavors és més probable que trobi recursos adequats al lloc d'introducció i, per tant, que s'hi pugui establir amb èxit. Aquesta idea, que es coneix com la hipòtesi de l'amplitud de nínxol, sembla explicar l'èxit d'alguns invasors. En ocells i mamífers, les espècies que en la seva regió d'origen ocupen una varietat més gran d'hàbitats tendeixen a tenir més èxit quan són introduïdes en noves regions que aquelles amb requeriments més especialitzats.

Però, és possible que hi hagi alguna adaptació dels animals que faciliti les invasions de nínxols molt diferents al nínxol ancestral de l'espècie? Pot evolucionar algun atribut que adapti els organismes a condicions que no han experimentat prèviament? Aquesta adaptació existeix i rep el nom de plasticitat fenotípica. La plasticitat fenotípica és la capacitat que tenen alguns organismes d'expressar diferents fenotips en diferents contextos ecològics i, per tant, es considera una de les principals adaptacions dels organismes als canvis. En animals, la flexibilitat de

comportament, que es relaciona amb la mida del cervell, sembla particularment important en el context de les invasions. Mitjançant l'aprenentatge, els animals poden modificar el seu comportament i construir respostes adaptatives a molts dels problemes que una espècie troba en una nova regió, com localitzar fonts alternatives d'aliment, acomodar la reproducció a les noves condicions ambientals o desenvolupar respostes a nous depredadors. El paper central de la flexibilitat de comportament ha estat confirmat empíricament, mitjançant estudis comparatius en ocells i mamífers. Aquests estudis indiquen que les espècies amb cervells més grans i amb més plasticitat en estratègies d'alimentació sobreviuen millor quan són introduïdes fora de la seva regió d'origen que les espècies amb cervells més petits i comportaments menys flexibles.

Un nombre creixent d'evidències suggereixen que, en general, explorar noves oportunitats ecològiques i aprendre nous comportaments és particularment avantatjós per envair hàbitats pertorbats, on l'èxit depèn en bona mesura del caràcter oportunista de l'espècie. La flexibilitat de comportament explica, per exemple, la superioritat de les rates negres a l'hora d'envair regions repoblades amb pins: a Israel, la major part dels boscos nadius van ser tallats a finals del segle XIX i principis del segle XX, i substituïts per pins de Jerusalem. Aquest boscos ofereixen una bona oportunitat ecològica per als animals de la regió, les llavors que contenen les pinyes, però la rata és l'única espècie de la regió que ha desenvolupat la tècnica necessària per obrir les pinyes i explotar aquest recurs. Experiments de laboratori han demostrat que aquesta tècnica ha estat desenvolupada per alguns individus mitjançant aprenentatge i ha estat adoptada per els altres individus mitjançant la transmissió cultural. L'ús de pinyes per part de rates negres també s'ha observat recentment a Collserola, la qual cosa suggereix que l'espècie té capacitats cognitives innates per explotar nous recursos alimentaris.

Rutes cap a l'extinció en poblacions introduïdes

Com ja s'ha comentat, el principal mecanisme a través del qual el generalisme ecològic i la mida del cervell poden afavorir l'èxit d'invasió és facilitant que els individus trobin un nínxol ecològic apropiat. En una població que no trobi un nínxol adequat, els individus sobreviuen pitjor i no es reproduïxen prou per compensar la mortalitat, i la població al final s'extingeix. Tot i això, l'èxit d'invasió no sols depèn de la possibilitat de trobar un nínxol. Fins i tot una població que està en fase de creixement pot extingir-se per atzar si la població és reduïda, ja que les

poblacions petites són molt vulnerables a l'extinció per factors estocàstics. Però si el cervell protegeix els individus de les dificultats que els presenta l'entorn, llavors és possible que el fet de tenir un cervell gran redueixi la mortalitat extrínseca i faci que la població sigui més resistent als efectes estocàstics. Aquesta possibilitat encara no ha estat avaluada empíricament.

A llarg termini, l'èxit d'invasió depèn de la capacitat de la població d'adaptar-se localment a la regió d'introducció. El generalisme ecològic pot afavorir l'adaptació a l'entorn, ja que un fenotip generalista és més fàcil de modelar per la selecció que un de més especialista. Però la possibilitat més intrigant és que el fet de tenir un cervell gran faciliti l'èxit d'invasió i afavoreixi una adaptació més ràpida a l'entorn. Si tenir un cervell gran facilita la resposta adaptativa a nous problemes ecològics, això pot permetre que la població sobrevisqui a pressions moderades de selecció i, al mateix temps, que se seleccionin altres característiques dels individus que apropin encara més la població al nou pic adaptatiu. Pensem, per exemple, en el comportament de les mallerengues d'obrir ampolles de llet que es va començar a observar a Anglaterra fa uns 70 anys. Si aquest comportament augmenta l'eficàcia biològica dels individus que l'adopten, per exemple facilitant que sobrevisquin durant els hiverns més freds, els individus que hagin estat prou flexibles per adoptar l'estratègia sobreviuen millor i amb ells se seleccionen tots aquells gens que facilitin l'ús del nou recurs, com ara una forma apropiada del bec o els enzims necessaris per digerir la llet. Així, doncs, el nou comportament porta associats canvis en altres components del fenotip i duu la població més a prop del nou pic adaptatiu. És cert que, si el canvi de comportament ja porta la població prop del pic adaptatiu, això inhibeix l'efecte de la selecció natural. Però els canvis de comportament sovint no són tan importants i, a més, generalment comporten costos.

Resolent la paradoxa de les invasions

Els ecòlegs s'han preguntat des de fa temps com és possible que espècies que no han tingut l'oportunitat d'adaptar-se a un lloc pugin establir-s'hi i, fins i tot, arribar a ser més abundants que espècies que fa molt més temps que viuen a la regió. Tot i que encara hi ha aspectes importants que no són ben compresos, en els animals l'èxit de les espècies invasores sembla relacionar-se principalment amb una gran capacitat d'adaptació a hàbitats pertorbats, on les espècies nadiues són escasses. Aquesta capacitat d'adaptació es definiria per preadaptacions específiques a aquests hàbitats i/o per adaptacions a noves condicions en gene-

ral, com la plasticitat ecològica i fenotípica, que facilitarien la supervivència dels individus en nous nínxols ecològics.

Establir una població autosuficient en una nova regió és el primer pas en el procés d'invasió, però és només la meitat de la història. Una vegada establerta, l'èxit de la invasió depèn del fet que la població augmenti en nombre i expandeixi la seva àrea de distribució. Sabem que algunes espècies, com l'estornell, presenten una capacitat d'expansió superior a d'altres espècies, però encara no n'entenem gaire bé les causes. Hi ha característiques de les espècies que afavoreixin l'expansió? Si aquestes característiques existeixen, són les mateixes que afavoreixen l'establiment? Quin paper tenen els canvis evolutius en l'expansió de la població? Per què moltes espècies invasores no penetren en hàbitats naturals? Respondre aquestes i altres preguntes no és una tasca fàcil, però fer-nos-les és imprescindible si volem algun dia arribar a entendre què és el que converteix algunes espècies en bones invasores.

Cap a un urbanisme més ambientalista: la «ciutat mosaic territorial»

Carles Llop
Arquitecte

Per començar a parlar sobre urbanisme us vull oferir primer una divertida anècdota. Fa uns quants anys, acabats d'arribar d'un viatge a Nicaragua, el taxista que ens portava ens va preguntar el motiu de la visita al país (ja se sap que els taxistes tenen uns grans dots de conversa). Així que vaig reflexionar sobre què hi havia anat a fer i li vaig respondre que a impartir un curs d'urbanisme. En la resposta em vaig mig entrebancar pensant que tal vegada no sabia ben bé què era allò, situació que ell va resoldre tot dient emfàticament: *¡Ah, claro, urbanismo, aquello que nos enseñaban en la escuela cuando éramos pequeños!*, tot confonent l'urbanisme amb la urbanitat o la bona educació. Però, en realitat, el taxista no anava gaire desencaminat: l'exercici de la bona educació té molt a veure amb la manera en què tractem el nostre entorn, el medi ambient, la territorialitat; és a dir, té molt a veure amb l'objecte de l'urbanisme, i sobretot d'un urbanisme més ambientalista.

Aquest concepte de territorialitat ens ve donat per una experiència de vida quan vivim integrats en un espai determinat, i alhora està condicionat pel que volem fer més enllà de la nostra vida quan ens plantejem un desig de colonitzar, d'ocupar més territori, d'explorar i moure'ns il·limitadament en entorns més amplis. És en el moment que ens plantejem ocupar o aprofitar més l'entorn, quan hi trenquem la nostra relació serena. I això té unes conseqüències molt significatives. Cada vegada tenim menys relació prístina amb el nostre entorn. I els efectes que provoquem sobre el nostre entorn urbà o rural ho mostren. Les nostres ciutats s'han desenganxat del territori, perquè milions de persones ja no vivim ni treballem pausadament sobre una territorialitat petita, propera, en un sistema simbiòtic i lligats entre l'home i l'hàbitat, entre la comunitat i l'entorn areal on habitem.

En una conferència vaig sentir que José Luis Sampedro associava ecologia i economia, i les seves reflexions fonamenten el que entenc per un

urbanisme més ambientalista, un equilibri entre l'acció antropitzadora en la urbanització i la cura i el respecte envers les dinàmiques pròpies dels sistemes ecològics naturals. Parafrasejant-lo, jo també subscric que ecologia i economia tenen molt a veure i determinen les bases d'un urbanisme ambientalista. Per començar, tenen com a arrel substantiva l'*oïkos*, casa o habitabilitat en el sentit més ample des del punt de vista etimològic. El *nomos* de l'economia es preocupa per les directrius eficients per fer factible l'habitabilitat en el planeta i preocupar-se de les condicions que la faciliten, que és el que ha buscat la civilització des de temps immemorials. En el seu lloc, el *logos* de l'ecologia ens parla de la preocupació per les lògiques de l'habitabilitat, de les relacions dels organismes amb l'entorn que els dóna els inputs nutrients i, fins i tot des del punt de vista ètic, ens planteja com encarem de manera equilibrada, solidària i ecumènica aquesta habitabilitat.

El primer aixopluc que l'home construeix és una bona referència que ens fa pensar, com a urbanistes, en la possibilitat d'una mínima interacció amb el medi i com hauríem de procedir per no modificar substantivament el nostre entorn. Deia Jean Philippe Vassal: «Si la natura fos perfecta no hauria fet falta l'arquitectura». En efecte, i tampoc no hauria fet falta l'enginyeria o l'urbanisme, i no faria falta modificar-la per a les nostres necessitats. Des de postures minimalistes, doncs, s'intenta gairebé no fer res i posar en valor el que ens proporciona la naturalesa i que ens serveix per viure. Posant exemples dels primers aixoplucs (una cabana amb quatre troncs doblegats i fulles trenades; modificar la topografia del terra per generar unes muralles, com en un poblat víking que s'orienta sobre eixos cardinals per assegurar una correcta ventilació i protecció davant de possibles invasors), descobrim en la història del procés de construcció del medi urbà accions molt bàsiques que no alteren pràcticament el patrimoni natural. Són actuacions d'essència arquitectònica profunda que ens haurien de donar resposta als nostres interrogants actuals per trobar una manera d'actuar més simple i harmoniosa amb l'entorn. Aquestes imatges ens situen davant de reptes que ens interpel·len la manera contemporània i la manera resultant de fer ciutat i de transformar el territori. Dues preguntes són especialment punyents: què fem? i per què ho fem?

La ciutat es pot entendre com una esplèndida solució dels tres components que configuren l'essència de la civilització: ser lloc (*urbs*), ser comunitat política (*polis*) i ser lloc de trobada i intercanvi cultural (*civitas*). Tradicionalment, la ciutat s'ha tancat en una muralla, però no sols per protegir-se del que ve de fora, sinó també per aprofitar al màxim un equilibri ambiental. Per exemple, les cròniques ens mostren que a València

els habitants, apinyats en la urbanització compacta encerclada dins les muralles, aprofitaven eficientment l'horta del seu entorn: la ciutat es delimitava a si mateixa i aprofitava bé els camps de conreu propers, l'horta en un primer perímetre i el bosc a la llunyania. És l'explosió de la ciutat amb un ús extens del territori el que canvia la consciència d'equilibri per una consciència d'explotació. Aquesta explosió de la ciutat origina grans oportunitats, però també grans problemes, i fa palesa quina és la relació de l'home amb el seu territori. Avui patim una ciutat «*sconfinata*», sobre un territori ple d'ocupacions disperses que fan gairebé impossible tenir la certesa del límit entre el que és urbà i el que és rural, que no ens ajuda a situar-nos en la nostra percepció de la forma urbana. La ciutat és dispersa, difosa en el territori en una multiplicitat de formes urbanes heterogènies i a cops desdibuixades.

El gran procés de creixement demogràfic i d'urbanització extensiva propi del segle XX ha trencat aquestes lògiques territorials històriques i ha inaugurat un nou paradigma de ciutat estesa pel territori i d'un territori intercalat amb la ciutat; un fenomen que afecta les grans concentracions metropolitanes, però també el rerepaís. Una forma *urbis* cada cop més gran i dilatada que planteja un conflicte en la gestió dels equilibris entre el territori suport (la matriu biofísica) i la ciutat (lligats en certes situacions en una perfecta simbiosi i cooperació ambiental; l'un i l'altre dependents).

La ciutat s'ha desentès de la seva atàvica relació amb el seu territori i ha generat una multiplicitat de formes heterogènies, sovint fragmentàries i barrejades. La ciutat real és una gran nebulosa urbana, que cal tanmateix saber desxifrar, comprendre i estar en disposició d'actuar-hi. En aquest context, no té sentit ni fer una exaltació de la ciutat deixada a l'ordre caòtic de la flexibilitat de la desregulació normativa, ni tampoc l'elogi de la perifèria, com a nou tipus d'espai modern. Així doncs, cal observar acuradament les formes d'ús del territori per identificar els problemes i buscar solucions que optimitzin el projecte i la gestió dels territoris, identificar els efectes i proposar mediacions per a la seva millora ambiental, com també treballar l'articulació entre la ciutat i el territori.

Per tant, en l'actualitat tenim un territori que està condicionat per un gran esquitxament territorial, amb una prolongació tentacular i difosa de la urbanització i una fragmentació de l'espai rural, que afecta territoris que haurien de mantenir-se com a espais ambientals per complir funcions biofísiques essencials. Aquests fenòmens nocius sobre el territori sovint no són perversos en origen, sinó que sorgeixen com a resultats secundaris de processos econòmics que no han sabut trobar un projecte adequat per implantar-se en el territori. Aquests processos han

donat lloc al que jo anomeno «la ciutat mosaic territorial». I en dic així perquè ciutat i territori es barregen formant com una mena de «*melting pot*». Aquesta «ciutat mosaic territorial» està feta de fragments històrics de coexistència del medi rural i urbà, de peces de producció agrícola i d'estructures d'activitat industrial, sovint solcades per nombroses infraestructures i esquitxades de territoris banals, espais desaprofitats o degradats (que els anglesos anomenen *drosscape*, traduïble com a escenaris d'escòria). La ciutat també es manifesta en formes que hem hagut d'admetre com a ciutat però que són llocs marginals, com les barriades de barraques, un fenomen que omple tantes i tantes metròpolis del món. S'ha hagut de fer un gran procés mental per admetre que aquestes aglomeracions marginals també són ciutat. Però jo hi afegeixo: cal dir que això no és ciutat si no compleix unes condicions bàsiques d'*urbs*, *civitas* i *polis*, d'accés als serveis, de dret a la paraula i representativitat democràtica, de presència en les decisions polítiques i municipals, d'accés al transport i als serveis públics. Tanmateix, m'interessa fer de la desgràcia virtut i creure que no tenim altre remei que tenir una gran esperança en la ciutat. Tal com deia Borges, la ciutat no és el problema, la ciutat continua sent la solució. Oriol Bohigas, en una conferència recent a Caracas, titulava la seva intervenció: «Ciutats que no són, arquitectes que no volem ser-ho, architectures que no ho seran mai». I amb aquest joc de paraules, interpreto que volia dir que hi ha ciutats que tenen una façana i un darrere, ciutats que ignoren tot un territori annex que gairebé no se'l pot considerar ciutat. Per exemple, el gran París té una envoltant que no apareix a les cartografies de la ciutat, un rereciutat amb una població d'uns dos milions d'habitants, població eminentment immigrant de l'Àfrica. No admetre els barris marginals de les ciutats és no entendre la capacitat potencial en la transformació urbanística. Els espais residu, les zones marginals són espais potencials per a la transformació urbanística que alliberen territori i treuen pressió urbanística de l'espai lliure envoltant.

En un viatge que vam fer a Stuttgart, a principis dels anys vuitanta, ens vam trobar amb una ciutat vinculada amb territoris llunyans, el *hinterland*, i que generava contactes entre el que és artificialització i la matriu que la suporta. Ens va fascinar veure vies de tren amb un aspecte curós i digne (a diferència de les infraestructures a casa nostra en aquells dies, sovint solcant enmig de la brutícia), que magnificaven el fet de la mobilitat i donaven al transport col·lectiu una dimensió social d'unió del territori. En tornar a Barcelona, vam escriure el llibre *Projectar la ciutat metropolitana* (1986), on descrivíem un projecte de ciutat que tenia en compte la forma i el manufacte, però sobretot les dinàmiques ambien-

tals i la gestió de la qualitat del paisatge. Es proposava un urbanisme més ambientalista, que pretenia arrelar-se en la vida de les persones i generar l'optimisme de la productivitat, la capacitat de respecte a l'ambient que ens envolta i la responsabilitat creativa de donar valor afegit al que fem. A partir d'aquestes premisses, qualsevol actuació, sigui la perforació d'un túnel, el traçat d'una autopista o la construcció d'un polígon industrial, s'organitza sobre la base d'un urbanisme militant, compromès en la gestió de la qualitat ambiental del territori amb un sentit positiu i de valor afegit.

També sota aquestes premisses vam col·laborar a dur a terme el projecte d'actuació a la Seu d'Urgell després del gran desastre de les inundacions de l'any 1982, un fet que va comportar destrucció i caos, fins i tot la pèrdua de vides humanes. Per reconstruir la devastació provocada, i comptant amb la complicitat de l'alcalde de la Seu, Joan Ganyet, vam projectar l'allerament del riu Segre. Amb aquesta actuació no sols resolíem el problema, sinó que teníem l'oportunitat de reconfigurar el territori, tot creant un gran parc fluvial a les vores del riu. Podíem refer paisatge per passejar amunt i avall per la llera del riu i alhora allò ens permetia construir uns canals de piragüisme per a aigües braves. Per tant, vam poder construir un artefacte que, donant resposta a la reparcel·lació del territori, canalitzava el riu per aconseguir un paisatge esperançat. El parc del Segre constitueix una peça que intenta fer territori, crea paisatge, intenta construir un sistema que mimetitzi el riu i constitueix una estructuració per aproximar-se a un riu natural en la més gran mesura possible.

Tant de bo que a l'urbanisme li hagués arribat més aviat aquesta consciència ambiental. Tot i que he escoltat de Jaume Terradas que «cap ciutat no pot ser sostenible per definició», nosaltres tenim la vocació de treballar de la manera més simbiòtica possible entre la part urbanitzada i l'entorn. Un problema que constatem perquè això sigui possible és que sovint hi ha una manca de coordinació entre els professionals que treballen en l'ambient i el territori i els responsables de la presa de decisions.

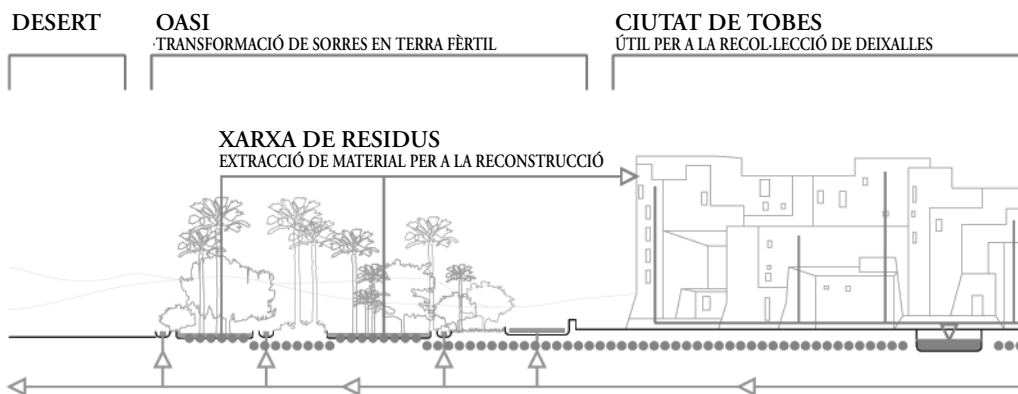
I aquí em ve a tomb presentar la ciutat de Shibam, al Iemen, el país de la reina de Saba. La ciutat de Shibam constitueix un model molt interessant en què l'aigua permet construir un oasi. L'aigua ve de lluny i es canalitza laboriosament fins a un punt de l'oasi, cosa que permet crear una plantació. Arran de terra se situen les hortalisses, a mitja alçada, els fruiters, i més amunt, les palmeres amb la seva promesa de dàtils, en una magnífica cohabitació de la producció. A Shibam, la fertilitat de la terra procedeix dels residus de la ciutat; per tant, es recicla tot, en un cicle molt tancat que fa viure aquest territori. Al costat, la ciutat és poro-

sa, però es tanca i reclou per aguantar el clima extrem d'aridesa i calor, tot i que aprofita l'oasi creat. Un circuit virtuós, com l'anomena Pietro Laureano. El conjunt ens dona una meravella arquitectònica, una meravella formal i estètica, però sobretot un exemple de la simbiosi entre artefacte urbà i entorn ambiental.

I ens preguntem: per ventura la bellesa no pot formar part, conjuntament amb la tècnica, dels artefactes que fem o generem en el fet d'habitar? Aquest és un dels grans reptes del nostre temps en què les presses, la velocitat, la urgència d'execució d'una urbanització, sovint excessiva i desmesurada, ens han fet perdre la paciència del moment oportú de la construcció de les infraestructures o dels espais urbanitzats. No ens adonem del temps necessari per analitzar, per entendre els processos i les formes que han de respondre millor a les necessitats del fet d'habitar i alterem els equilibris territorials. El problema del temps per fer ciutat en equilibri amb el territori és tan important!

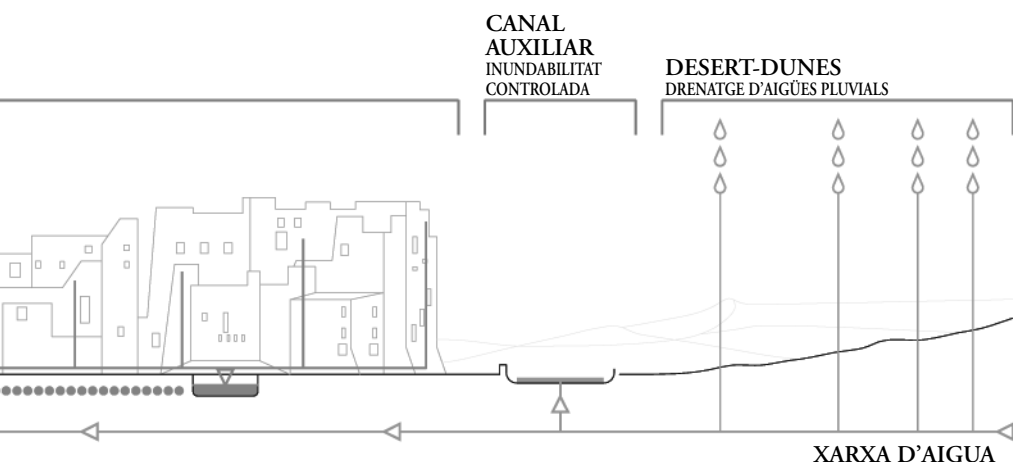
Tornant a la ciutat mosaic territorial, i prenent com a referent històric aquest exemple del Iemen com a contrapunt d'una realitat urbana contemporània de moltes ciutats que es manifesta en unes formes heterogènies i caòtiques, unes ocupacions dilatades en el territori, la negació de territoris naturals, unes elevades emissions de partícules i gasos contaminants, punts de generació de calor i una migrada capacitat de reciclatge, entre altres efectes nocius, la vindicació d'un urbanisme més ambientalista és pertinent i necessària. Des del punt de vista de

CICLE INTEGRAT D'AIGUA I DE RESIDUS ORGÀNICS SHIBAM (IEMEN)



Il·lustració de Carles Llop.

l'urbanisme, no es pot tractar la dinàmica de la ciutat mosaic territorial com una qüestió purament teòrica, sinó que cal posar «mans a l'obra». Per això hem d'optar per unes actituds d'intervenció i gestió molt clares. Els nous espais i les noves formes de ciutat en l'ordenació del territori reclamen un nou escenari basat en la concertació ambiental entre la ciutat contemporània i el territori permanent. El nou paradigma per al projecte de ciutat contemporània s'estableix, doncs, sobre la concertació tecnicopolítica i social que en els darrers anys hem estat construint en l'acció de govern territorial, en els plans urbanístics i territorials i en les propostes i els manifestos ciutadans. Totes aquestes plataformes i aquests agents, majoritàriament parlant en el cas de Catalunya (i no ens acompanyen malauradament en aquest viatge altres comunitats autònomes de la península), hem anat creant un conjunt de principis sòlids conceptualment i eficients a l'hora d'ordenar, projectar i gestionar aquesta fase de la ciutat que ens ha tocat viure: davant de la dispersió, la concentració; davant de la baixa densitat, el treball en densitats raonablement més altes; davant de la fragmentació territorial, models més raonablement compactes; davant de la hiperespecialització, la barreja d'usos; davant de la segregació social, el projecte de l'espai social com a incentivador de la cohesió i de la solidaritat; davant de la megalopolització, la polarització reticular dels centres capitals lligats en xarxa amb les ciutats intermèdies, fent bo el principi de la teoria de xarxes, autonomia de les parts i complementarietat entre elles.



Proposo seguir tres grans estratègies pel que fa a la concreció dels projectes territorials:

- 1) Posar límits a la ciutat; reconèixer que hi ha espais que no es poden ocupar, espais que tenen un valor natural i una funcionalitat ambiental que no és el d'espai construït. Cal definir i construir límits a les ciutats, creant fronteres ben delimitades entre el que és urbà i el que és rural, i potenciar els valors de proximitat entre les necessitats de les persones i els dispositius urbans que faciliten els serveis: treball, oci, salut i cultura. Els urbanistes hi hem de posar ratlla ajudant la societat a entendre un territori similar a un rusc d'abelles, amb parts molt plenes i parts molt buides i esponjades, però articulades i simbiòtiques entre si.
- 2) Fer un urbanisme ambientalista que preservi *sine die* els espais d'extrema qualitat ambiental, i afavorir la superposició d'usos i els espais mixtos, i articular les vores. Cal projectar i gestionar adequadament les zones de transició urbanes, gestionar la riquesa en biodiversitat de les peces de gran qualitat que formen part dels mosaics que hi ha en els espais territorials d'escala regional, i recuperar la qualitat dels marges en els perímetres i els intersticis metropolitans. Treballar les vores, els espais marginals, construir sobre els espais mal acabats residuals, un fet que permet obtenir una quantitat immensa d'hectàrees, ara abandonades, per a un aprofitament urbanístic sense malbaratar territori encara obert.
- 3) Integrar les infraestructures en una mena d'adaptació mútua. Un exemple d'aquest darrer punt el constitueix la gran ronda urbana, el *perifèric* de París. A més de fer córrer milers de cotxes, constitueix un gran anell verd potencial de la ciutat metropolitana, és una pista de marató de 44 km d'anella circular que integra bona part dels parcs emergents i dels filtres verds de la ciutat metropolitana. Actualment, el *perifèric* és una zona que polaritza el sector del nou terciari, amb tot d'oficines en els nodes de comunicació viària. El *perifèric* constituïria una metàfora de com treballar amb el projecte territorial que integra i articula altres projectes, tant d'ús dens i d'activitat com d'ús serè i lent, ambiental.

L'urbanisme ha de treballar en el camp de l'anticipació, creant models interessants per a l'ordenació i la gestió de l'ocupació del territori amb un enfocament més compromès i concret en l'opció per la qualitat ambiental. En efecte, un urbanisme més ambientalista, compromès i concret passa sense retòriques per un projecte territorial renovat, fonamentat en

la contenció urbana, l'articulació dels fragments urbans i l'adequació de les distintes formes de ciutat en un nou sistema d'organització físic i funcional basat en: la definició i construcció de límits a les ciutats, la creació de fronteres ben delimitades entre el que és urbà i el que és rural; la potenciació dels valors de proximitat entre les necessitats de les persones i els dispositius urbans que faciliten els serveis (treball, oci, salut, cultura); la reutilització (rehabilitació o reciclatge) de teixits obsolets o infrautilitzats; la preservació *sine die* dels espais d'extrema qualitat ambiental; l'afavoriment de la superposició d'usos i els espais mixtos respecte al programa i les activitats; l'articulació de les vores. El projecte i la gestió dels ecotons urbans; la gestió de la riquesa en biodiversitat de les tesselles de gran qualitat dels espais territorials d'escala regional; la recuperació de la gran qualitat dels marges en els perímetres i els intersticis metropolitans; el projecte dels grans atractors en els grans buits urbans com a nous espais de ciutat. Un urbanisme, doncs, que respongui a un model de «ciutat mosaic territorial». És a dir, una estructura alhora morfològica i ambiental, que afavoreixi l'adaptació mútua ecològica i la coevolució dels ecosistemes urbans naturals en interacció, basada en un mosaic articulat de peces urbanes i de la matriu biofísica del territori equilibrat ambientalment.

Quines són les grans estratègies que tenim en la història de l'urbanisme a partir d'interessants propostes territorials? Proposo set estratègies perquè en fem una lectura superposada, sense ànim de catalogar quina és més bona, sinó valorar que el que resulta interessant n'és la superposició i l'aplicació simultània de totes per a un projecte integral de territori:

- 1) El *Fingerplan* de Copenhaguen (*Fingerplanen*), concebut el 1947 per al desenvolupament sostenible de creixement de la ciutat metropolitana, aborda alhora la qüestió d'equilibrar la ciutat amb el territori rural perquè treballin bé i de manera articulada. Una ciutat densa, compacta, de serveis, situada al bell mig del camp, és servida per cinc «dits» (els *Fingers*), que organitzen les vies, els camins i els ferrocarrils, i això permet que el centre sigui molt potent (amb distàncies per als vianants d'una milla). D'altra banda, entre aquests «dits» es deixen espais verds lliures territorials que penetren gairebé fins al bell mig de la ciutat.
- 2) L'estratègia del *Transit Oriented Developments* de Peter Calthorpe, en el seu reconegut llibre *The Next American Metropolis, Ecology, Community, and the American Dream* (Princeton Architectural Press, 1993) situa la persona —el vianant— com a centre de la planificació territorial. No hi hauria d'haver cap nou creixement urbà que no

estigués basat en la barreja d'usos (residència, treball, comerç, serveis) i amb mitjans de transport que facilitin una mobilitat col·lectiva i especialitzada per viure a un temps i una velocitat adequats. Així doncs, la traça fonamental de l'estructura de ciutat hauria de basar-se en la columna dorsal del tren (en les distintes modalitats d'adaptació urbana) i la intermodalitat que organitza tots els nous desenvolupaments urbans en un radi a la mida de vianant, amb grans facilitats per a ell, i servit pel transport col·lectiu o la mobilitat amb mitjans més sostenibles.

- 3) El *Pla de Chicago* de Daniel Burnham (Burnham and Bennett's *Plan of Chicago, 1909*). Curiosament, aquest pla no va ser aprovat pel municipi, sinó que respon a l'impuls d'un grup d'empresaris que volien ser competitius amb la seva ciutat i que entenien que un creixement desmesurat de la malla de carrers indiferenciada i il·limitada no portava enlloc. Van entendre que s'havia de jerarquitzar, combinant els àmbits centrals amb un micropolicentrisme a una escala adequada de la metròpoli. Van proposar un nou model de metròpoli organitzat en espais verds creant tot un «*system park*» que articula des dels espais de proximitat fins als grans parcs territorials. Un pla que valora la matriu biofísica del territori. Fins i tot, el pla respecta les traces diagonals dels camins dels indis que suposaven les traces indestructibles de la memòria col·lectiva. Aquest pla permetia conjugar poesia i pragmàtica en un nou model de sistema de planejament que fonamenta la proposta en la idea clara de projecte, posada en valor i gestió del patrimoni territorial. Un pla que encara determina les estratègies essencials de les noves propostes pel territori de Chicago (*Chicago Metropolis 2020*, o el *2040 Regional Plan*).
- 4) Els *Green belts*, que introduí en la nova escala regional de planificació el Pla del *Greater London Council* (Greater London Regional Planning Committee, 1935) i concretat en el *Greater London Plan* (Patrick Abercrombie, 1944). Es tracta d'espais de progressiva transició dels espais urbans amb densitat urbana cap a les situacions suburbanes i rurals. Permeten la configuració de la gran ciutat com una federació de barris enraonadament articulada per espais oberts i lliures d'urbanització amb funció ambiental. Els cinturons verds promouen la protecció i gestió dels espais naturals i els seus ambients ajuden a millorar la qualitat dels vectors ambientals de la metròpoli, asseguren la proximitat dels ciutadans als espais rurals per tal de facilitar l'educació ambiental, les oportunitats d'oci, i els protegeixen de les invasions abusives de la progressiva transformació en suburbis. Aquesta aportació a l'urbanisme territorial ens ha deixat una herència activa

per al projecte d'una renovada metròpoli ordenada per una estratègia verda basada en la definició d'uns estàndards d'espais oberts i lliures bàsics a aconseguir, uns cinturons verds estratègics i un sistema de parcs interconnectats.

- 5) El *Pla de les 7 vies*. Le Corbusier es va quedar molt impressionat el dia que va anar a Colòmbia, on el van impactar les grans «*quebradas*» del territori. I en un encàrrec fet per desenvolupar un projecte de futur per a les ciutats llatinoamericanes (a Bogotà), va adonar-se que no n'hi havia prou amb l'estructura viària, sinó que era necessària una setena via per afegir al sistema d'estructuració dels projectes dels assentaments urbans. La 7V incorpora les grans falques verdes que organitzen el territori i posen en valor els corredors ecològics, els espais d'escolament d'aigües i el reconeixement de les falles tectòniques. Le Corbusier va adonar-se que calia utilitzar-los com un gran atribut per organitzar i configurar l'epidermis, però sobretot l'estructura de les ciutats en la seva relació amb el territori de manera conjunta sense discontinuïtats.
- 6) La «*U*» verda de *Stuttgart*, una estratègia que ens parla de gestió. Tota la forma del territori no té cap sentit si no la pensem en termes de temps i de gestió amb la complicitat de les persones que usen l'esmentat territori. A Stuttgart, 8 km de parcs, que s'estenen des dels jardins del Palau, passant pel parc Rosenstein, fins al parc Killesberg, constitueixen un exemple de transformació sobre un espai obsolet sobre l'encreuament de grans infraestructures ferroviàries i d'autopistes urbanes, pensat per fer una mobilitat amable, a la mida de les persones. El conjunt dels *Lands* alemanys intervenen en la transformació aportant-hi la seva actuació en una exposició anual de jardineria que transforma l'espai esmentat. L'acció conjunta i la visió de la transformació possibilita la gestió d'un model divers de ciutat que segueix una estratègia verda.
- 7) L'*Anella verda de Vitòria*. A Vitòria s'ha construït una gran anella verda urbanoterritorial. És el resultat d'un decidit pla de restauració i recuperació ambiental de la perifèria de la ciutat per tal de recuperar el valor ecològic i social de l'espai a través de la creació d'un continu natural entorn de la ciutat articulat per parcs, llocs d'alt valor ecològic i paisatgístic, de proximitat, que ajuda a construir els límits entre la ciutat i el gran entorn rural del territori. L'*Anella verda* constitueix un espai viu que fa comunitat de paisatge entre els ciutadans i permet que hi hagi horts familiars, boscos, equipaments, espais ambientals, espais per al gaudi de la natura. És, doncs, un espai físic, que redueix la pressió sobre altres espais naturals, però alhora és un

referent per a l'educació ambiental per cohesionar la ciutadania al voltant d'un objectiu compartit de respecte i de gestió de la qualitat del territori.

Així doncs, si superposem aquestes set estratègies, elbarem un ideograma operatiu per a la construcció d'un model de territori que atribueixi valor a tots els seus components sense distingir entre l'espai urbanitzat i l'espai lliure, en un procés de respecte i equilibri recíprocs. Reciclar els territoris maltractats de les perifèries metropolitanes permet que aflorin noves actituds ètiques dels ciutadans que els habiten. L'acupuntura urbana, operar en petites accions però dins de la perspectiva d'una gran estratègia com la que ens dóna la integració de les estratègies esmentades, vol ser l'estratègia d'un urbanisme optimista. Si no es pot fer tot amb un gran pla que tot ho consideri, hem de seleccionar aquells punts on actuacions concretes permetin un gran canvi en l'espai i produeixin importants i positives repercussions socials.

