

Espècies prop de l'extinció

Miquel Riba

Abans de parlar d'extincions, el primer que cal fer és definir el terme. Entenem per extinció la desaparició de tots els membres d'una espècie. Això es pot produir a diferents escales espacials: des d'un nivell local, a un de regional o bé global; però les extincions quasi sempre comencen en les poblacions locals i acaben per ser de tipus global.

Història geològica

Per saber què pot passar amb les espècies prop de l'extinció, el millor és veure què ens diu la història del nostre planeta. En la història de la Terra s'han produït cinc o sis períodes d'extinció massiva amb una minva important del nombre d'espècies. Malgrat això, s'observa un increment de la biodiversitat cap als nostres dies. El període d'extinció més important fou el del Pèrmic-Triàsic, amb la desaparició del 50% de les famílies animals i d'aproximadament el 95% de les espècies marines. Aquestes extincions són selectives, i hi ha qui pensa que han tingut un paper clau en la diversificació de la vida. Així doncs, és probable que l'extinció dels dinosaures en el Cretaci hagi afavorit la diversificació dels mamífers tot posant les bases per a l'aparició de l'home.

L'extinció seria un fenomen molt freqüent a escala geològica. D'aquesta manera, si considerem que el nombre estimat d'espècies que hi ha hagut al planeta al llarg de tota la seva història se situa prop dels quatre mil milions, trobaríem que entre un 76-96% d'aquest total d'espècies s'han extingit. És també important aprendre algunes lliçons de la manera com es distribueixen aquestes extincions. Les corbes de supervivència per a les diverses famílies en els darrers sis-cents milions d'anys (el Fanerozoic) ens mostren unes èpoques d'extincions massives, entre les quals s'intercalen altres episodis d'extinció més petits i més freqüents. Podem veure una predisposició més gran a l'extinció per part de certs

organismes, justament els de poblacions de mida petita, distribució geogràfica reduïda i poca capacitat de dispersió.

Història recent

Anant cap a temps més recents, podem estudiar el que ha passat en els darrers quatre-cents anys, amb extincions ben datades per a alguns grups, com ara les aus i els mamífers. En aquest període s'observa un increment progressiu de les extincions per l'efecte de l'activitat humana fins fa uns cinquanta anys, on sembla que hi ha una estabilització de la tendència. Això, segons els optimistes, podria correspondre a l'efectivitat de les activitats dels grups conservacionistes. No obstant això, també n'hi ha que pensen que podria ser un artefacte de la normativa moderna, ja que, per declarar-la extingida, cal documentar que una espècie no ha estat observada durant cinquanta anys. Sembla que les extincions han estat majors per a les aus i els mamífers, i en canvi es troben poques extincions entre els insectes. També s'observa que les extincions han estat més acusades a les illes que no pas als continents.

Es poden fer alguns càlculs de les espècies en perill d'extinció, també dites amenaçades. El percentatge d'espècies amenaçades és bastant elevat entre els ocells i els mamífers. Entre les plantes, les monocotiledònies (per exemple, les palmeres) també ho estan força. En canvi, els insectes semblen estar poc amenaçats.

S'ha estimat la biodiversitat total del planeta en uns cinc milions d'espècies aproximadament, però n'hi ha que en fa una estimació de trenta milions. Hi ha, per tant, un rang de variació enorme en les estimacions del nombre d'espècies existents actualment al planeta, i per tant en el nombre total d'espècies en perill d'extinció. On hi ha més incertesa és precisament en l'estimació de les espècies d'insectes, i, malauradament, avui les grans destruccions d'hàbitat es produeixen en la selva tropical, allí on hi ha una major diversitat d'insectes. Tot i que el procés d'extinció recent d'espècies ve explicat per diverses causes, es pot considerar la destrucció de l'hàbitat com la més important.

Aproximació teòrica a la dinàmica de poblacions

Per entendre què pot passar en les espècies prop de l'extinció, faré una aproximació teòrica, basada en les probabilitats d'extinció. Per pronosticar els canvis en el nombre d'efectius d'una població es fan uns càlculs de probabilitat, basats en l'expressió $N_{t+1} = \lambda N_t$. Si λ (taxa de creixement) és 1, la població es manté; si és més gran que 1, la població augmenta, i si es

més petita que 1, aquesta disminueix. El paràmetre λ representa el nombre de descendents que deixa un individu reproductor quan mor.

La taxa de creixement depèn de factors ecològics i factors genètics. A les poblacions naturals, el nombre d'individus no és gaire regular: hi ha força variació, malgrat que la tendència temporal a llarg termini es pugui mantenir constant. Això ho hem pogut comprovar en els nostres estudis amb *Centaurea corymbosa*, en què, malgrat les oscil·lacions observades, en termes generals la població es mantenia en uns nivells constants. Quan parlem de la probabilitat d'extinció, hem de tenir en compte tres tipus d'extincions: 1) estocàstica: l'extinció és impredecible, i es produeix en poblacions de taxa de creixement constant però amb importants fluctuacions, de tal manera que en un moment determinat es pot donar una davallada tan gran que produeixi la desaparició dels efectius; 2) determinística: en aquest cas les fluctuacions poden ser poc importants, però hi ha una taxa constant de disminució que acaba per portar la població a l'extinció, i 3) una combinació dels dos fenòmens anteriors, que és el cas més comú a la natura.

Seguint amb la formulació teòrica abans esmentada, hem de ser conscients que difícilment sabrem quins factors ecològics fan que les taxes de creixement variïn d'un any a l'altre. Hi ha una variabilitat que englobem dins del concepte d'incertesa ambiental (també parlarem posteriorment de la incertesa demogràfica). Les diferències que hi ha d'un any a l'altre per a una espècie en la taxa de naixement, creixement i mortalitat afecten el nombre d'individus i , per tant, la λ . Per veure el que representa la incertesa ambiental, prenem la fórmula anterior i donem un valor global a λ constant de mitjana, però simulem una variació a l'atzar d'any en any. Simulant el que passa segons el nombre d'individus de les poblacions, veiem que, si augmenta el nombre d'efectius, disminueix la probabilitat d'extinció i augmenta el temps de persistència.

Respecte a la incertesa demogràfica, ens basem en la mateixa fórmula i simulem $\lambda = 1$, o sigui, mantenim la població constant al llarg del temps. Tot i considerar $\lambda = 1$, és a dir, una població estable i constant al llarg del temps, podem donar un 50% de probabilitat de supervivència als individus. Jugant amb aquests valors es poden fer simulacions que mostren que la probabilitat d'extinció és molt elevada en poblacions petites, i molt menor quan el nombre d'efectius és més gran.

Aquestes aproximacions teòriques sobre els efectes de la incertesa ambiental i demogràfica proporcionen unes guies per a la gestió. A partir d'aquest tipus d'anàlisis arribem a uns criteris per predir les tendències de les diferents poblacions i estimar la seva probabilitat d'extinció. En funció d'aquests criteris es classifiquen les espècies, tot assenyalant

com a espècies vulnerables les que tenen el 10% de probabilitat d'extinció en cent anys, com a amenaçades si la probabilitat d'extinció es del 20% en vint anys o en cinc generacions, o bé com a críticament amenaçades si la probabilitat d'extinció és del 50% en deu anys o cinc generacions. No obstant això, en realitat sovint no tenim cap informació sobre la dinàmica de les espècies i les seves poblacions, és a dir, sobre les seves taxes de creixement, de les fluctuacions, ni del paper de la incertesa demogràfica. Aleshores, el que fem és usar criteris de prevenció, i per exemple, declarar una espècie com a vulnerable o en perill d'extinció si el seu nombre d'efectius és escàs, o si no se'n coneixen gaires poblacions.

En alguns casos sí que podem saber quins factors ambientals afecten les taxes de creixement. Un primer factor ambiental el constituïria el de les fluctuacions climàtiques. En el nostre estudi sobre l'orella d'ós (*Ramonda myconi*), la taxa de creixement fluctua entre valors positius i negatius en relació amb la temperatura mínima de la zona on s'emplacen les poblacions. Això ens permet fer unes previsions de futur per a aquesta planta en funció de com evolucioni el canvi climàtic. Altres interaccions ecològiques, com ara la depredació, el parasitisme o la pol·linització, també poden afectar de forma molt important el manteniment de les poblacions petites, especialment quan es troben aïllades.

D'altra banda, cal considerar els factors genètics. D'una generació a una altra la selecció afecta la variabilitat genètica. Quan actua un factor de selecció, la variabilitat genètica poblacional en la generació posterior pot canviar respecte a la de la generació anterior. No obstant això, en poblacions petites també són importants uns altres factors, com ara la deriva genètica i el règim de reproducció. Aquests factors tenen un impacte molt fort sobre la variabilitat genètica i el grau de parentesc. A curt termini poden conduir a l'anomenat fenomen de depressió per consanguinitat, i a llarg termini afecten el potencial evolutiu de les espècies. S'entén per consanguinitat l'elevat grau de parentesc entre individus que s'aparellen reproductivament, amb la possibilitat que aflorin i s'expressin gens negatius que comportin una supervivència més baixa, i una menor reproducció.

La deriva genètica és una conseqüència de l'anomenat coll d'ampolla genètic. Imaginem una població amb els individus genèticament diferents. Si es produeix una disminució important del nombre d'efectius, disminueix la variabilitat genètica i incrementa la probabilitat d'aparellament entre individus emparentats. Així doncs, veiem que la mida de les poblacions afecta la variabilitat genètica. Amb exercicis de modelització es pot veure que la quantitat d'homozigosi augmenta a mesura que disminueix el nombre d'individus de les poblacions. En experiments

de camp amb plantes, s'ha comprovat que, quan augmenta l'autogàmia, es produeix un increment del grau de parentesc entre individus, cosa que a llarg termini pot portar a l'extinció.

Metapoblacions

Hem parlat del que passa en una població local. Però, des de fa uns quants anys hi ha una nova manera d'aproximar-se al problema de les extincions locals. Es tracta de considerar diverses poblacions separades però amb la possibilitat d'intercanviar individus: les metapoblacions. Amb aquest marc de referència, l'extinció d'una població en una localitat concreta pot ser reparada per una migració des d'altres poblacions circumdants. Així doncs, sabent que hi pot haver una recolonització que mantingui el conjunt estable, podem acceptar que hi hagi poblacions que s'extingeixin localment. Això és important per a la gestió. És important conservar llocs i hàbitats encara que l'espècie objectiu de la conservació en concret no hi sigui, ja que podria tornar a ser-hi, sempre que hi hagi poblacions al voltant amb capacitat de dispersar propàguls.

La capacitat de dispersió és molt important per a la recolonització que esmentava anteriorment. No obstant això, amb l'augment de temperatura observat en algunes zones del planeta, les espècies han de trobar la manera de desplaçar-se en hàbitats fragmentats. La capacitat de dispersió requereix dues condicions: 1) que hi hagi l'hàbitat, i 2) que hi hagi capacitat de migració.

Efectes del canvi climàtic en l'estat de poblacions a la Mediterrània

Què pot passar a la Mediterrània amb el canvi climàtic? En el nostre territori es prediu un augment de la temperatura i, malgrat que hi ha dubtes en aquest aspecte, la precipitació podria disminuir, aspectes que fan pensar que hi haurà més dèficit hídric. Les espècies mediterrànies, doncs, es troben davant una modificació ambiental que les obliga a uns canvis. Per afrontar-los, o bé han de desplaçar-se cap allí on les condicions els són més adequades, o bé han de tenir prou variabilitat genètica per adaptar-se a les noves condicions. A més, la regió mediterrània, després de molts anys d'utilització per l'home, presenta un paisatge molt fragmentat. En hàbitats fragmentats, les poblacions, malgrat tenir gran capacitat de migració, poden trobar-se envoltades d'hàbitats inadequats. Aleshores, van perdent els individus que porten genèticament més capacitat de dispersió, i les poblacions en van perdent la capacitat. Aquest fenomen

sembla bastant evident en l'espècie vegetal *Mycelis muralis*, per a la qual obtenim una disminució de la capacitat de dispersió en incrementar el grau d'aïllament de les poblacions.

Finalment, i a manera de resum, presento una imatge del dodo, extingit, i una d'una altra espècie, *Argyroxiphium sandvicense* (endèmica d'un cràter a l'illa de Maui), que tenen les característiques més inconvenients per sobreviure enfront dels efectes del canvi global: poca capacitat de dispersió, poblacions petites i una adaptació molt específica a uns ambients molt concrets.

La diversitat genètica en els conreus

Pere Arús

Els avenços en genètica molecular produïts en els darrers vint-i-cinc anys ens permeten estudiar acuradament la variabilitat genètica. Les tècniques moleculars han esdevingut imprescindibles en l'estudi d'alguns processos, tal com mostren els nostres estudis als laboratoris de l'IRTA amb el meló i fruiters del gènere *Prunus*.

Conceptes bàsics de genètica molecular

Les mutacions de l'ADN són a la base de la diversitat genètica. Les mutacions constitueixen el motor de l'evolució, ja que, passades pel filtre de la selecció natural, acaben determinant com és el que queda i el que desapareix.

Hi ha dos tipus fonamentals de mutacions. Les substitucions d'una sola base, anomenades polimorfismes d'una sola base (*single nucleotide polymorphisms* o SNP) són les mutacions més essencials. En humans hi ha una d'aquestes mutacions cada 1.000 parells de bases, xifra que significa un total d'uns 3 milions en el conjunt dels 3.000 milions de parells de bases del genoma humà. Un altre tipus de mutació, també molt freqüent, és la coneguda com a «inserció/deleció». En aquest tipus de mutacions es produeix l'addició o desaparició d'un fragment d'ADN.

Per detectar la variabilitat genètica s'utilitzen marcadors. Els marcadors s'obtenen de moltes maneres. Una de molt típica és la basada en la reacció en cadena de la polimerasa. Si nosaltres coneixem la seqüència d'un fragment d'ADN, podem dissenyar trossets petits d'ADN (anomenats encebadors) que s'uneixen a banda i banda de la seqüència d'interès i que permeten que un enzim, la polimerasa, fabriqui un altre fragment d'ADN dins del fragment marcat. Anant iterant el procés, això permet obtenir milers de còpies del fragment d'interès: s'ha obtingut una amplificació de l'ADN, un procés molt usat en els laboratoris de genètica.

Quan hi ha una mutació, pot passar que un dels encebadors no reconegui un dels extrems del fragment. En aquest cas no hi haurà amplificació. En canvi, si hi ha inserció, l'amplificació produeix un dels trossos més llarg que l'altre, i així es poden diferenciar aquestes mutacions. En ser detectats aquests senyals, podem treure conclusions sobre els polimorfismes o la variabilitat genètica.

Actualment tenim uns marcadors extremament útils anomenats microsatèl·lits (SSR).

Els polimorfismes es poden localitzar per mitjà de l'electroforesi. Amb aquesta tècnica, es distingeixen els fragments d'ADN segons la seva velocitat diferencial de desplaçament en una placa del gel. Es poden comparar les bandes d'ADN de diferents individus: si un individu presenta una mutació per al gen d'interès, no s'observarà cap banda. Per contra, si la mutació ha estat per inserció, presentarà una banda més llarga. Com que les bandes procedeixen d'un mateix fragment d'ADN, se les coneix per al·lels i funcionen seguint les lleis de la genètica mendeliana. Modernament, s'utilitzen els seqüenciadors automàtics en lloc de gels, i s'obtenen pics en lloc de bandes per als diferents gens.

Amb aquest tipus d'anàlisi es poden fer interpretacions genètiques per tal caracteritzar molt acuradament la variabilitat genètica; per exemple, es pot saber quins al·lels hi ha i amb quines freqüències apareixen. Hi ha diferents tipus de marcadors segons que es vulgui caracteritzar ADN o proteïnes. Els marcadors de proteïnes són els isoenzims. El procediment és comparable al descrit: es fa un extracte, se'l fa córrer per la placa d'electroforesi, i les diferències entre proteïnes es poden veure com a bandes de diferent mobilitat en la matriu porosa.

Els marcadors poden ser emprats per a diferents línies d'investigació, com per comparar el nivell de variabilitat entre diferents espècies, per avaluar la variabilitat del germoplasma d'una espècie, o, en una línia més directament aplicada, per identificar varietats.

Per mesurar la variabilitat genètica s'han d'usar uns índexs, els més usuals dels quals són:

a = la mitjana d'al·lels per *locus*

p = % de *loci* polimòrfics

heterozigositat = proporció de *loci* heterozigòtics respecte del total dels estudiats

Definint, H_o = heterozigositat observada, i H_e = heterozigositat esperada (en la qual se suposa que hi ha una situació d'encreuament totalment

a l'atzar), quan $H_o = H_e$, es diu que la població està en equilibri, i si $H_o < H_e$, que hi ha consanguinitat (més homozigosi que heterozigosi). L'índex gènetic (F) ho recull en l'expressió:

$$F = 1 - (H_o/H_e)$$

Aquest índex és zero quan $H_o = H_e$, situació en la qual la població reté el màxim de variabilitat que pot tenir, i és 1 quan es dona la situació oposada, amb el màxim de consanguinitat.

Una mesura també interessant és la de la distància genètica entre individus i poblacions.

Com són les plantes des del punt de vista de variació molecular?

Hi ha plantes al·lògames, que s'encreuen entre elles de forma anàloga als animals, normalment obligats a fecundar un altre membre de la població. Però les plantes poden també ser autògames i autofecundar-se en un mecanisme pel qual el pol·len d'una flor fecunda l'òvul de la mateixa flor. Les plantes al·lògames són molt més polimòrfiques que les autògames, en tots els paràmetres esmentats.

Les plantes conreades tenen menys variabilitat genètica respecte de les silvestres com a resultat del procés de domesticació, que ha seleccionat alguns individus i no tots, i de l'efecte de la millora moderna, agressiva quant a reducció de la variabilitat.

Recerques del nostre grup de treball

Al nostre equip treballem, sobretot, amb el meló i els fruiters del gènere *Prunus*. El meló es diploide, i consta de 24 cromosomes, un genoma petit. És una espècie aïllada, que no es pot encreuar amb altres espècies properes. Tota la variabilitat que podem trobar és la de l'espècie cultivada, amb un nivell de variabilitat genètica mitjà-baix.

Els fruiters del gènere *Prunus* també són espècies diploides, normalment de 16 cromosomes, i un genoma molt petit. Entre els fruiters amb què hem treballat hi ha el presseguer, l'ametller, el cirerer, el pruner i l'albercoquer. Moltes d'aquestes espècies es poden entrecreuar entre si.

Variabilitat de Prunus i tipus de reproducció

La variabilitat d'aquestes espècies s'ha estudiat amb isoenzims. Hem trobat que el presseguer només té un 8% de polimorfismes, essent aquesta l'única espècie de *Prunus* capaç d'autopol·linitzar-se. A l'altre extrem, la prunera i l'ametller tenen vora d'un 70% de polimorfismes. Aquestes dues

espècies són de pol·linització encreuada obligada. L'albercoquer, que queda entremig quant a polimorfisme, té un sistema mixt de pol·linització. Concloem, per tant, que el sistema de pol·linització determina decisivament la variabilitat genètica de l'espècie.

Variabilitat genètica del meló i història evolutiva

En un altre estudi hem avaluat la variabilitat genètica d'una sola espècie, el meló. Estudiem varietats de tot arreu del món, des de l'Índia, el Senegal, les Malvines, Espanya, etc., fins a recollir unes trenta varietats.

Emprant microsatèl·lits podem veure els al·lels de determinats *loci*. Es construeix una matriu, en la qual es calcula la distància genètica entre les varietats. Es representa un dendrograma per resumir tota aquesta informació.

Com a resultats d'aquest estudi, obtenim que: 1) les varietats que procedeixen de regions geogràfiques properes surten agrupades en el dendrograma, 2) la variabilitat màxima es troba en les varietats de l'Índia i de l'Orient Pròxim.

Aquests resultats ens expliquen la història evolutiva del meló: per altres fonts històriques se sap que el seu origen és en el Corn d'Àfrica (Somàlia, Eritrea). D'allí va passar a l'Orient Pròxim i a l'Índia. Les varietats mediterrànies van ser posteriorment importades a partir d'aquelles. El dendrograma explica aquesta història evolutiva.

D'altra banda, les varietats amb menys variabilitat són aquelles en les quals més s'ha treballat en millora genètica. El progrés en qualitat i en producció ha tingut com a contrapartida una reducció de la variabilitat genètica.

Selecció dels progenitors

En millora genètica, per trobar varietats millors és molt important tenir variabilitat genètica. És important seleccionar els pares de l'encreuament de manera que donin el màxim de variabilitat possible. La millor manera de poder avaluar-ho és utilitzant marcadors.

Per avaluar el paper dels progenitors, hem estudiat 212 varietats de préssecs i nectarines de carn tova, i més de 43 varietats de préssecs de carn dura. En aquestes es van analitzar 16 microsatèl·lits, i s'identifiquen 113 al·lels, un bon resultat per a una espècie tan poc variable, com ja s'ha esmentat. Les varietats es van agrupar per tres orígens: préssecs, nectarines, i préssecs de carn dura. Això ens indica que històricament els préssecs s'han utilitzat com a pares dels préssecs; les nectarines, per pro-

duir nectarines, i els préssecs de carn dura per al mateix. És a dir, hi ha hagut tendència a la separació. Avui dia es tendeix a barrejar.

Els préssecs de carn dura es diferenciaven més que els altres. La millora moderna de préssecs i nectarines funciona a força d'encreuar individus de dues varietats diferents i buscar-ne una entre la descendència que ens agradi més que els seus progenitors. Una vegada obtinguda, es pot reproduir vegetativament, per empelts, tant com vulguem. Com que les varietats s'obtenen d'encreuaments d'individus diferents i hi ha molt poca autofecundació, l'heterozigosi és elevada. La situació seria propera a una panmíxia, on tot es pot encreuar amb tot, afavorint el manteniment de la variabilitat. Antigament, el mètode tradicional era conrear les llavors en lloc d'empeltar. Com que el presseguer s'autofecunda, això feia baixar l'heterozigositat. I aleshores, perdre un sol individu representava una pèrdua de variabilitat molt més gran que en el procediment actual en l'obtenció de varietats per millora moderna.

Identificació de genotips

Els milloradors de préssec es dediquen a obtenir noves varietats comercials, i estan interessats a evitar que algú els plagii les varietats sense tenir-ne coneixement. O, en un altre cas, un pagès pot necessitar assessorament per saber que ha comprat una varietat concreta que ell necessitava. És una qüestió de gran interès amb el préssec perquè canvien les varietats molt sovint, i hi ha molta expectativa en les novetats. La manera tradicional per saber si una varietat és igual o diferent d'una altra consisteix a empeltar i esperar a diferenciar-les per l'aspecte dels seus fruits, o altres parts de l'arbre, un procés molt llarg que com a mínim dura cinc anys. Ara, per la via de l'ADN es pot saber això en qüestió d'hores.

Bancs de germoplasma

Lamentablement, l'única manera de conservar varietats, gens i germoplasma no comercials és guardant el material en uns magatzems anomenats bancs de germoplasma. Això és car i complicat i cal maximitzar l'eficiència del procés. Per no perdre variabilitat, cal conservar els individus que aportin més gens interessants i diferents, és a dir, els més distants genèticament. Els marcadors permeten estimar millor que els trets morfològics aquesta distància genètica i són, per tant, molt útils per a la gestió de la variabilitat que pretenen dur a terme els bancs de germoplasma. Amb aquests s'ha pogut veure que en alguns conreus la major part de la variabilitat està en les espècies silvestres i no en les cultivades. Així

doncs, potser caldrà donar més importància a la conservació d'espècies silvestres properes a les cultivades encara que això pugui reduir la importància que ara es dóna a les mostres de varietats cultivades. Convé guardar els gens que ens permetin reconstruir un genotip que ens pugui interessar. Si en canvi guardem els genotips de varietats molt semblants, ens arrisquem a perdre els gens que ens permetran construir noves varietats amb caràcters de producció, adaptació o qualitat millorats.

La diversitat en el medi marí

Miquel Alcaraz

Diversitat i biodiversitat

Buscant amb un buscador web el terme *biodiversitat*, apareixen (en anglès) més d'un milió de pàgines; en castellà, 180.000, i en català, 3.700. Si busquem *diversitat específica* o *diversitat ecològica*, el resultat baixa a un terç. És a dir, està més difós el concepte de biodiversitat.

El terme *diversitat* té una connotació diferent segons qui l'utilitza: per a la majoria de biòlegs, diversitat representa un índex, relacionat amb l'entropia i la informació, que indica una cosa semblant al grau de diferenciació i maduresa d'un ecosistema. Els índexs de diversitat tenen en compte el nombre, l'abundància relativa d'espècies i el tipus de connexió entre els elements que conformen el sistema d'interès. Amb el prefix «bio» (biodiversitat), el terme sol tenir unes connotacions més lligades a problemes de conservació: se'l fa equivalent a la riquesa o nombre d'espècies. Es tracta d'un terme que ja forma part del lèxic habitual de periodistes i polítics. Tanmateix, en el fons, tots dos conceptes ens serveixen per donar una idea de la complexitat del sistema biològic.

Historia del concepte de diversitat

El problema de fer un estudi de la diversitat consisteix primer a posar ordre. A la antiguitat es coneixien bé els organismes principals, plantes o animals. Les plantes es classificaven en tres categories: verinoses, útils i curatives. Els animals es classificaven entre els que tenien sang i els que no en tenien. Al segle XVIII, Karl Linné va desenvolupar un sistema per descriure, classificar i donar nom als éssers vius. Linné va triar caràcters diagnòstics que va considerar importants (els òrgans reproductors en el cas de les plantes), va agrupar els organismes en categories en funció de la seva semblança i va anomenar les espècies amb una nomenclatura binària, un nom per al gènere i un altre que classifica estrictament l'espècie.

Al medi marí, les coses anaven pitjor. Les cultures mediterrànies antigues coneixien bé els organismes útils, els que es menjaven o que eren perillosos. Però el gran coneixement del mar no es va desenvolupar fins a finals del segle XIX, amb les expedicions científiques organitzades per explorar els fons marins. La ignorància era tan gran que es creia que no hi havia vida per sota de 180 brases, molt poca fondària. L'expedició del *Challenger* al voltant del món (1872-1876) va obrir un nou món (valgui la redundància) de coneixements.

Què determina el nombre i l'abundància d'espècies?

L'any 1959, Hutchinson va publicar un treball anomenat «Homenatge a Santa Rosalía o per què hi ha tantes classes d'animals». L'any 1972, aquest assaig va ser contestat pel doctor Margalef amb el treball «Homenatge a Evelyn Hutchinson o per què hi ha un límit superior a la diversitat». El fet concret que es discutia era la percepció que els ecosistemes són més eficients i més estables com més complexos són (amb més nombre de nivells tròfics, més especialització entre les espècies, etc.), tot i reconèixer que el nombre de connexions està limitat.

Singularitat del medi marí

Les espècies descrites a la Terra són aproximadament 1.300.000. D'aquestes, el 75% són insectes. Al mar hi ha unes 270.000 espècies, amb representants de tots els grups.

Què ho fa que al mar hi hagi aquesta elevada diversitat? Primerament, el mar és un ambient continu, no hi ha barreres físiques, es pot circular pertot arreu. Sí que hi ha barreres ambientals (com la generada per diferències de temperatura); però, comparades amb les barreres en medi continental, no són gaire importants. De fet, al mar hi ha molt pocs endemismes. La distribució geogràfica de les espècies acostuma a ser molt àmplia, amb una majoria d'espècies de distribució circumpolar. D'altra banda, el mar és turbulent, i això facilita la barreja de les comunitats d'individus i també de les propietats físiques i químiques de l'aigua. Els gradients tendeixen a ser més suaus que en terra, essent la llum el factor que varia més, amb un gradient d'extinció en fondària. Així mateix, les característiques del mar són notablement estables. La composició química és pràcticament uniforme arreu del medi marí. Les concentracions absolutes poden variar una mica (per dilució o concentració), però les proporcions relatives són constants. A més, a causa del seu elevat calor específic, al mar hi ha una variabilitat tèrmica reduïda. Els gradients de temperatura dia/nit són poc importants, excepte en zones molt poc fondes. La variació de temperatura estacional tampoc és molt gran.

Per exemple, al Mediterrani la variació entre estiu i hivern no oscil·la més enllà de 13 °C. En fondària, l'aigua del Mediterrani se situa uniformement entorn dels 13 °C. Àdhuc en fondària, s'observa una gran constància al llarg de l'any entorn dels 13 °C.

Peculiaritats dels organismes

El mar conté una comunitat especial dels ecosistemes aquàtics, el plàncton. El plàncton està format per organismes que viuen sempre suspesos a l'aigua, a l'embat dels corrents sense tenir mai relació amb el fons. Depèn, per tant, de la producció de les zones il·luminades. Molts dels organismes bentònics (adherits al fons marí) tenen fases larvàries planctòniques i, per tant, en alguna fase del seu cicle vital, exploten també les aigües superficials.

El plàncton conté organismes d'una varietat extraordinària des del punt de vista taxonòmic (hi són pràcticament tots els grups), i també des del punt de vista tròfic. Com que els organismes planctònics viuen suspesos a l'aigua, sense cap contacte amb el fons, rarament pateixen problemes derivats de la competència per l'espai. Aquestes característiques determinen que la diversitat al plàncton sigui controlada per factors com ara la turbulència i la fondària, altament específics del sistema. Contràriament, les comunitats que viuen íntimament lligades al fons (bentos) són comparables gairebé en tot amb comunitats terrestres.

El plàncton, des del punt de vista funcional, és un sistema complet, amb tots els nivells tròfics d'una comunitat qualsevol. El rang de mides és molt extens: des de menys de 0,2 micres (virus) fins al megaplàncton de més de 2 metres. Aquesta gran diversitat de formes encara és més evident quan hom observa una mostra amb microscopia d'escaneig. La capacitat que té el plàncton de sostenir una tan gran varietat d'organismes la va qualificar Hutchinson de «la paradoxa del plàncton». Normalment, en les comunitats d'organismes funciona el principi de l'exclusió competitiva, que prediu que la competència limita el nombre d'espècies coexistents. Al plàncton es viola aquest principi: coexisteixen espècies potencialment competidores, i això s'explica per la impossibilitat d'aconseguir un equilibri en un medi fluctuant.

Entre els factors que controlen la diversitat del plàncton tenim: 1) l'alternança entre dia i nit, amb poblacions específiques per al dia i la nit; 2) la turbulència, que provoca la barreja de taques de diferent grandària amb el resultat que podem trobar una composició més rica en espècies; 3) la fondària: en superfície trobem el fitoplàncton, el bacterioplàncton i els primers nivells d'herbívoros; en fondària augmenta el

nombre d'organismes carnívors de primer o segon ordre; 4) l'existència d'ergoclines, fronteres entre dues masses d'aigua de propietats diferents (en salinitat, temperatura, etc.): a la zona de barreja hi ha major varietat d'organismes. I, finalment, 5) la successió, amb cicles de fertilització, utilització i esgotament de nutrients que dóna canvis cíclics en la diversitat.

La diversitat del bacterioplàncton, que s'intueix molt elevada, no es pot conèixer bé per la dificultat de cultius i recompte de colònies, i la dificultat de classificació i identificació. Actualment, s'ha vist que la molècula 16s de l'ARN dels ribosomes té una molt baixa capacitat de mutació neutra. En ser tan lenta, les mutacions es poden acumular al llarg de la història i això pot permetre veure la distància i el temps que ha transcorregut des de la primera estructura fins a la que trobem més tard. Usant aquestes tècniques moleculars es poden classificar millor els bacteris.

Lynn Margulis va proposar la hipòtesis, ja en els anys 1960, que les cèl·lules eucariotes procedeixen d'una simbiosi entre una cèl·lula procariota hoste i un bacteri anaerobi. Si en aquesta simbiosi, el bacteri simbiònt era fotosintètic, donaria lloc a la cèl·lula vegetal, i si no, el simbiònt faria la funció de les mitocondries donant lloc a les cèl·lules d'animals, de fongs o de protozoous. El tèrmit *Reticulitermis flavipes* conté poblacions de ciliats en el seu aparell digestiu: es tracta de *Mixotrica paradoxa*, un organisme que té cinc genomes diferents. Això proporciona una certa confusió a l'hora de considerar la diversitat genètica.

Si he parlat poc de biodiversitat marina és per no transformar la conferència en una llista o catalogació d'organismes sense fi. En canvi, he volgut concentrar-me en els conceptes de diversitat i biodiversitat, i en les característiques del medi marí que afavoreixen la diversitat.

La diversitat de vertebrats a l'Amazònia*

Adolf de Sostoa

L'Amazònia és emblemàtica quan parlem de biodiversitat, però també és una de les zones del planeta on aquesta està més amenaçada.

Marc geogràfic

La conca de l'Amazones és d'una immensitat increïble. L'Amazònia és la selva plujosa equatorial més gran del planeta amb una conca d'uns 6 milions de km² que abasta dues cinquenes parts de Sud-amèrica. El riu Amazones, en època de pluges, arriba a tenir fins a 50 km d'amplada.

A la conca de l'Amazones, la temperatura és elevada i estable durant tot l'any: en una mateixa localitat de la plana, les diferències al llarg de l'any rarament sobrepassen els 2 °C, tot oscil·lant entre els 22 i 24 °C. Ara bé, entre la zona de la plana i les zones elevades hi ha diferències més grans (uns 10 °C) en les temperatures mitjanes.

L'estació seca va del juny al setembre (l'hivern de l'hemisferi sud), i la plujosa, de l'octubre al maig. Les precipitacions presenten una gran variació en l'espai a causa de les importants diferències altitudinals, que van des del nivell del mar fins a uns 5.000 m d'alçada a la carena andina. La pluvisilva de les zones baixes, situada per sota dels 200 m d'altitud, ocupa més del 50% de l'Amazònia i rep uns 1.500-2.000 mm/any. Però la zona de les selves andines, anomenades també «ceja de selva», o «jungas», tenen pluviositats de fins a 6.000 mm/any. La zona baixa, de pluviositat moderada, rep i canalitza l'aigua de les pluges de la zona andina, en una xarxa fluvial enorme: hi ha prop de 2 km lineals de riu per cada km² de superfície de selva.

En resposta a la precipitació de les zones altes, les crescudes dels rius poden ser molt grans i la variació estacional del nivell dels rius pot variar

* Text del resum no revisat per l'autor.

entre 2 i 15 m. En època de crescudes, s'inunden els marges dels rius. En aquests moments, els arbres de menys alçada poden quedar totalment coberts per les aigües.

Tipus de selva

A les zones altes tenim el bosc nebulós, la «ceja de selva», que està sempre cobert de boira, i rep, per tant, molta precipitació. A la part baixa, trobem diferents tipus de sòls i vegetació depenent de la freqüència d'inundació i del tipus d'aigua del riu («aguas negras» / «aguas blancas»). Els rius d'aigües blanques drenen terrenys argilosos: el seu color prové de l'arrossegament de partícules argiloses. Els rius d'aigües negres contenen altes concentracions d'àcids húmics que els donen una coloració fosca. De rius d'aigües negres n'hi ha pocs, però dos d'aquests, el Rio Negro i el Xingu, són molt importants. El Rio Negro s'ajunta amb el Solimões a nivell de Manaus i formen el nucli principal de l'Amazones. A l'aiguabarreig es pot apreciar durant molt de temps la diferenciació de colors dels dos afluents.

Els rius d'aigües blanques van dipositant les argiles que transporten per les zones on discorren, i donen lloc a un tipus de selva anomenat «varzea». En època d'inundació molta vegetació queda totalment coberta per les aigües. En època baixa, en canvi, veurem la terra ferma (zona no inundable més elevada), els llacs de «varzea», uns cordons de tipus al·luvial on es desenvolupa un cert tipus de vegetació (la «restinga»), i uns canals d'aigua anomenats «igarapé».

Una situació semblant la trobem als rius d'aigües negres. A les zones altes hi ha la terra ferma. La «catinga» es una zona d'inundació periòdica, i l'«igapó» constitueix una superfície periòdicament inundada durant les pluges però que queda parcialment eixuta en època seca. L'«igapó» alt és aquell on només s'inunden una part dels troncs.

La diversitat faunística de l'Amazones

La selva amazònica té una gran diversitat d'espècies de flora i de fauna. A causa de l'enorme exuberància de la selva, és molt difícil saber amb exactitud el nombre d'espècies existents en un punt determinat. Hi ha punts on es poden trobar entre tres-centes i quatre-centes espècies d'ocells, setanta d'anfibis, noranta de rèptils, i unes cent espècies de mamífers en 1 km². Constitueixen autèntics rècords de biodiversitat, però només es troben en determinades localitats corresponents a zones molt estudiades, com ara les estacions biològiques del parc nacional

Manú. En aquestes estacions treballen diversos equips científics d'universitats nord-americanes des de fa uns vint-i-cinc anys, estudiant les «madreviejas», llacs interiors d'elevada productivitat sorgits d'antics meandres del riu. En altres zones la informació és molt més escassa.

Per què hi ha una diversitat tan elevada a l'Amazònia? Per explicar aquesta característica s'han de tenir en compte aspectes de caire històric i de caire ecològic. Una de les teories que ha tingut més predicament es la que diu que a l'Amazònia es troben zones de refugi que conserven una fauna procedent del Terciari i el Quaternari. Respecte als factors que condueixen a una alta diversitat, s'ha generat una certa controvèrsia: hi ha qui pensa que l'estabilitat de clima a la selva afavoreix la biodiversitat; però també hi ha qui sosté el contrari: l'elevada biodiversitat provindria de l'existència d'un cert ritme de fluctuacions i de pertorbacions més o menys cícliques. En realitat, probablement, per explicar l'elevada biodiversitat ens cal una combinació de diferents aproximacions.

Un dels aspectes per explicar una elevada biodiversitat seria el de l'existència d'una xarxa intricada de sofisticades relacions. Tindríem una heterogeneïtat d'ambients que proporcionarien gran diversitat de nínxols. Com a exemple de diferents explotacions alimentàries dels recursos de la selva, tindríem una espècie d'ocell que s'alimenta de nèctar, un ratpenat pescador, unes granotes verinoses, o espècies d'ocells granívores que ajuden a la dispersió de les llavors.

Un altre aspecte seria la teoria dels refugis plistocènics esmentada anteriorment. Aquesta teoria la va posar en boga Haffer l'any 1969, i després s'hi han sumat diversos autors. Durant les glaciacions del Terciari i sobretot del Quaternari, les selves tropicals retrocedien, i en els interglacials s'expandien. Les àrees de selva que van quedar en els moments de retrocés constitueixen el que diversos autors anomenen refugis plistocènics, i aquestes zones coincideixen amb *hot spots* d'alta diversitat actual. Aquesta teoria ha rebut fortes crítiques, ja que també s'ha dit que l'alta diversitat d'aquests llocs podria ser simplement l'efecte que han estat les zones més estudiades de l'Amazònia i Sud-amèrica. També hi ha una crítica en el sentit que el nombre d'espècies s'ha calculat només en plantes superiors, insectes i ocells, i en menor grau en amfibis, rèptils, mamífers, o en determinats grups d'insectes. Jo sóc del parer que cal fer una revisió sobre les evidències que suporten aquesta teoria, que sí que es podria confirmar a la zona nord (on es troben més refugis plistocènics), però no a les zones sud, més aïllades.

Entre la selva africana i la sud-americana hi ha una certa convergència de formes entre les espècies. Per exemple, la capibara, la paca, l'agutí, i l'armadillo, espècies de la selva amazònica, tenen equivalències de forma

en la selva africana, però s'observa una reducció de la mida en la selva americana, on l'espècie més gran es el tapir. No obstant això, aquesta convergència no és total, ja que els primats són molt diferents en els dos continents.

Un altre aspecte a destacar seria la gran abundància de vida arborícola a la selva amazònica. Un percentatge molt elevat de les espècies explota la dimensió vertical del bosc. No obstant això, algunes d'aquestes espècies (sobretot els primats) es troben actualment en un gran perill d'extinció. Entre un 80 i un 90% de les espècies de primat estan amenaçades, ja que s'ha passat d'un sistema de caça tradicional i selectiu, poc agressiu i usant eines senzilles, a una caça despietada amb escopetes modernes per abatre tot el que es mou, no només per menjar, sinó també per al comerç. Abans, hi havia un cert nomadisme que permetia una regeneració itinerant, però ara l'explotació generalitzada en superfícies extenses no deixa lloc a la regeneració.

Un dels aspectes que caracteritza la selva amazònica és el fet de tenir un ambient molt humit, cosa que permet la vida d'amfibis en qualsevol part del bosc, aprofitant les fitotelmes (dipòsits d'aigua en la vegetació). A la selva amazònica, els amfibis són arborícoles, i es poden distribuir a diferents alçades en el bosc: molts d'ells no arriben mai a tocar a terra.

Vida als rius

L'oceà d'aigua dolça que és el riu Amazones, amb un cabal de 5,5 bilions de metres cúbics l'any i una xarxa de 80.000 km lineals de rius, conté una enorme diversitat de vida aquàtica. Tenim tres tipus de riu: a la zona andina, rius d'alta muntanya, de corrent ràpid. Més avall trobem els rius de l'interior de la selva, d'amplada variable entre 2 i 20 m d'amplada. I, finalment, els rius de la plana amazònica, molt més amples, amb meandres que conformen diversos ambients.

A tota la regió neotropical es creu que hi ha tres mil espècies de peixos, dues mil de les quals viuen a l'Amazònia. Tanmateix, amb l'ús de tecnologia molecular s'estan aclarint dubtes taxonòmics, i això proporciona un degoteig cap a l'augment del nombre d'espècies. És difícil fer una expedició ara a l'Amazones i no trobar-hi espècies noves. A l'Amazònia hi ha una gran varietat d'espècies de peixos, amb una dominància d'algunes famílies, com els siluriformes, però amb gran ventall de famílies, des dels caracoideus (piranyes) fins a rareses com el *Potamogrygon*, una rajada d'aigua dolça dotada d'una fisiologia especial per equilibrar la pressió osmòtica.

Dins d'un mateix grup trobem, a més, una gran variabilitat morfològica. Per exemple, hi ha moltes espècies de peixos plans que viuen soterrats. També es donen diverses categories tròfiques, amb espècies estenòfagues especialitzades i no especialitzades. Hi ha peixos herbívors, insectívors, menjadors de fang, menjadors de zooplàncton. O també trobem espècies eurífagues que alternen una fase carnívora i una altra de vegetariana.

Quan la selva s'inunda, moltes de les espècies que es troben al riu entren en els braços inundats de la selva, ja que són molt més rics en recursos (llavors, fruits, insectes, fulles, etc.). La «varzea» encara es conserva força bé, ja que aquí la pesca es realitza de forma artesanal: s'ha de passar en piragües lleugeres dins d'una zona arbrada. A més, la pesca es realitza normalment de nit, que és quan l'efectivitat de la captura és més gran.

Vida terrestre

Pel que fa a la part terrestre, un aspecte important és que la fauna està organitzada en sentit vertical. Hi ha espècies, com ara l'ós formiguer o el jaguar, que només viuen en el nivell inferior (terra). N'hi ha d'altres que habiten en diferents nivells intermedis, i d'altres que només viuen en el cobricel de la selva. Ara s'ha posat de moda estudiar les espècies en pisos verticals: a 20 m trobem la «parva de monte», els lloros, el perezós, etc. A la part del cobricel (44 m d'alçada), el dosser és continu, només interromput per clarianes degudes a la caiguda d'alguns arbres vells o l'emergència de la *Ceiba pentandra*, que pot superar els 55 m d'alçada. Les espècies de vertebrats que viuen en la part superior dels arbres són el formiguer tamanduà, l'harpia o els guacamais.

Amb aquesta pinzellada de la selva amazònica i dels seus habitants espero haver despertat l'interès per aquest espai extraordinari i per la necessitat de conservar-la.

Els ocells de la ciutat de Barcelona

Eduard Durany

Observar els ocells és una afició molt estesa als països anglosaxons, on centenars de milers de persones dediquen bona part del seu temps lliure a gaudir amb l'observació i l'estudi dels ocells. Irradiant des d'aquests països, l'interès pels ocells s'ha anat estenent cap a altres indrets. A l'Estat espanyol, Catalunya ha estat pionera en l'estudi dels ocells.

Aquesta creixent popularització de l'ornitologia es deu bàsicament a una sèrie de característiques pròpies dels ocells, com ara: 1) la seva gran varietat de mides, des d'espècies de pocs centímetres fins a ocells de més de dos metres d'envergadura, 2) les diverses formes i colors que presenten, 3) la seva ubiqüitat, i 4) el fet de volar, que els dona unes bones possibilitats d'observació.

Bàsicament l'interès ornitològic s'ha dirigit a les àrees naturals, sobretot aiguamolls, on és fàcil observar espècies de mida mitjana i gran. D'altra banda, altres zones s'han menystingut des del punt de vista naturalístic. Les grans ciutats en són un bon exemple. I, no obstant això, les ciutats presenten unes característiques i uns hàbitats molt adequats per a moltes espècies. Àdhuc, hi podem trobar indrets singulars per a algunes d'aquestes. En aquesta xerrada volem reivindicar el paper de la ciutat com a lloc d'observació i estudi dels ocells gràcies al ventall d'ambients diferents que hi podem trobar.

La ciutat: un mosaic d'ambients diferents

Centrant-nos en Barcelona, podem dir que la ciutat presenta una gran varietat d'ambients, cadascun dels quals té una avifauna associada. Resumidament, podem enumerar els ambients següents: 1) la costa i el litoral, 2) els parcs i jardins, 3) els conreus urbans, 4) els estanys artificials, i finalment 5) el medi urbà (construccions) pròpiament dit. Les

espècies característiques d'aquests ambients i les seves particulars adaptacions es descriuen a continuació.

Les espècies lligades al medi marí són generalment de mida gran, adaptades a alimentar-se d'animals marins (mol·luscs, peixos i crustacis). Entre aquestes, podem diferenciar les espècies costaneres —ligades a la franja costanera— i les pelàgiques —de mar obert. Freqüentment se les pot observar al port, seguint les barques de pesca per alimentar-se del peix rebutjat. Entre les espècies més representatives tindríem el gavià argentat (*Larus cachinnans*), malgrat que aquesta espècie ha envaït també altres ambients de terra endins; la gavina riallera (*Larus ridibundus*), que podem veure durant l'hivern, procedent de les zones de cria al centre i nord d'Europa; el mascarell (*Sula bassana*), que també ens visita a l'hivern i que es caracteritza per una peculiar tècnica de pesca, llançant-se des de gran alçada sobre el mar, i que per evitar la pressió de l'aigua té els orificis nasals tapats; els corbs marins, amb dues espècies, el corb marí gros (*Phalacrocorax carbo*) i el corb marí emplomallat (*Phalacrocorax aristotelis*), que es caracteritzen per ser uns excel·lents bussejadors. Finalment, també trobem al port les baldrigues (*Puffinus* sp.), que són espècies pelàgiques, que només van a terra per criar i que s'alimenten del plàncton de mida gran que puja a la superfície durant la nit.

Un altre ambient de la ciutat són els boscos o les imitacions d'aquests, els parcs i jardins. En aquests ambients, amb una sèrie d'obstacles verticals com són els arbres, hi ha poca visibilitat, i això fa que la majoria dels ocells es comuniquin pel cant. Són ocells de mida petita i mitjana i de colors críptics o disruptius (per trencar la silueta). La gran majoria són insectívors. Exemples d'aquesta ornitofauna són el bruel (*Regulus ignicapillus*), l'ocell més petit d'Europa; el cargolet (*Troglodytes troglodytes*), de color terrós i en qui és el cant el que denota la seva presència; el colltort (*Jynx torquilla*), de la família dels picots i d'un color mimètic amb els troncs, el pit-roig (*Erithacus rubecula*), ocellet molt vistós que es diferencia bé gràcies a l'ampla taca taronja que presenta al pit. Cria aquí, però a l'hivern augmenten les poblacions per l'arribada de poblacions del centre i nord d'Europa; les mallerengues (*Parus* sp.), ocellets de colors vistosos i acrobates associats a les pinedes; la merla (*Turdus merula*), amb el mascle que té un plomatge característic negre i el bec de color taronja; el gafarró (*Serinus serinus*), de tonalitats groguenques i emparentat amb els nostres canaris; i finalment el gamarús (*Strix aluco*), rapinyaire nocturn de cos compacte i esgarip característic que a Barcelona podem escoltar al Guinardó i a Montjuïc.

El tercer gran grup d'ambients dins la ciutat serien els conreus, un medi que va en franca davallada, no només a la ciutat de Barcelona, sinó

també a tot Catalunya, en favor del bosc i la urbanització creixent. És per aquest motiu que gairebé totes les espècies associades a medis agrícoles estan en franca regressió arreu de Catalunya. Els ocells d'espais oberts es caracteritzen pel seu mimetisme amb l'entorn i la seva mida reduïda. Exemple d'aus d'aquests ambients són el cucut reial (*Clamator glandarius*), gran depredador de les erugues de la processonària del pi i avui en dia pràcticament desaparegut en l'àmbit barceloní; l'enganyapastors (*Caprimulgus europaeus*), ocell nocturn que s'alimenta d'insectes que captura amb una boca extraordinàriament gran; els tallarols (*Sylvia* sp.), habitants de les brolles i mates als marges dels camps; les garses (*Pica pica*), que crien als arbres però s'alimenten als camps i que actualment han colonitzat el medi urbà pròpiament dit; i finalment els mussols (*Athene noctua*), petits rapinyaires nocturns que a Barcelona presenten una població molt important al cementiri de Montjuïc.

Un altre hàbitat és el dels estanys artificials. Les espècies d'aus que podem trobar-hi són les associades a masses d'aigua dolça. Podem esmentar la fotja (*Fulica atra*), amb els dits molt llargs i lobulats per poder caminar pel fang, de la qual n'arriben a l'hivern grans quantitats; la polla d'aigua (*Gallinula chloropus*), molt abundant arreu fins i tot en petites séquies; l'ànec collverd (*Anas platyrhynchos*), una espècie en expansió a tot Catalunya. A l'hivern ens arriben altres espècies d'ànecs procedents del centre i nord d'Europa. Finalment, cal esmentar el berrat pescaire (*Ardea cinerea*), el qual ha establert una important colònia de cria al parc zoològic de la Ciutadella.

El medi pròpiament urbà conté una fauna que va associada als medis rupícoles (penya-segats). Aquestes espècies troben a les parets d'edificis el seu ambient. Les espècies més característiques d'aquest hàbitat són els falciots (*Apus apus*) i els ballesters (*Apus melba*), ocells que només van a terra per criar i fan tota la seva activitat a l'aire; la cotxa fumada (*Phoenicurus ochruros*), petit ocell de color gris amb la cua de color taronja; el pardal (*Passer domesticus*), que és l'ocell més estretament lligat a l'home, ja que no se'n coneixen poblacions salvatges; el falcó pelegrí (*Falco peregrinus*), l'au més veloç del planeta, que va desaparèixer de Barcelona a començaments dels anys setanta, tot i que actualment hi ha engegat un projecte de reintroducció; el xoriguer (*Falco tinnunculus*), de la mateixa família que l'anterior, però que s'alimenta de petits animals que van per terra, a diferència del falcó pelegrí, que captura ocells en ple vol. A Barcelona hi ha una població molt important de xoriguers, amb una quarantena de parelles que crien en llocs inversemblants, just al costat dels habitatges humans.

Hi ha altres espècies urbanes que han estat afavorides per l'acció humana, perquè els homes els donen menjar, o per la manca de depre-

dadors i/o pel recer tèrmic que representa la ciutat a l'hivern. La més popular és la dels coloms (*Columba* sp.). L'origen dels coloms a la ciutat és domèstic, per naturalització dels coloms engabiats, ja que les poblacions salvatges, molt escasses, només es localitzen a casa nostra als penya-segats marins de les illes Balears. El gran ventall de colors i el fet que poden criar durant tot l'any indiquen el seu origen domèstic. La tórtora turca (*Streptopelia decaocto*) també va molt lligada a l'home. Procedent de l'est de l'Àsia, s'ha anat expandint en l'ambient urbà. També la cotorra de pit gris ha experimentat una expansió gran i espectacular, ajudada pel fet de fer nius colonials on aconseguixen una temperatura més alta per passar millor l'hivern. L'origen d'aquestes colònies ha estat l'alliberament d'exemplars captius. De moment les poblacions no han sortit de la ciutat, però, si ho fessin, podrien provocar greus danys als conreus i possiblement a les altres espècies d'aus autòctones.

Relació home-ocells

En una ciutat densament poblada com Barcelona, la relació entre persones i ocells no és sempre fàcil. Entre les interaccions negatives que s'hi donen cal esmentar la depredació sobre animals domèstics efectuades per espècies com el xoriguer, que en les èpoques de l'any de més necessitat depreden sobre preses fàcils com els ocells engabiats. Un altre problema és la superpoblació d'algunes espècies afavorida per l'excés de menjar i la manca de depredadors, com en el cas del coloms, amb molts individus malalts. Un altre aspecte negatiu per a l'home és el comportament agressiu de defensa del niu en època de cria, com és el cas dels gavians. Finalment, cal esmentar el soroll que algunes espècies poden provocar. És el cas del comportament social de les cotorres de pit gris.

D'altra banda, entre els efectes positius de la convivència amb els ocells, hi ha el fet que tenir ocells a la ciutat fa més agradable, més relaxat i natural l'ambient urbà. A més, cal tenir en compte l'efecte de lluita biològica que realitzen algunes espècies insectívores, pròpies dels jardins. Per exemple, una mallerenga consumeix diàriament més d'una tercera part del seu pes en insectes. Els falcons ataquen els coloms, sobretot els malalts, tot efectuant un paper de selecció.

Quines accions pot fer l'home per potenciar els aspectes positius que ens proporcionen els ocells? Una d'aquestes és la construcció i col·locació de menjadores durant l'hivern. Moltes espècies (com el pit-roig o les mallerengues) són insectívores a l'estiu, però a l'hivern són omnívores, de manera que poden menjar llavors i fruits secs. Amb la col·locació de menjadores poden sobreviure als hiverns més severs, quan altrament

moririen. Un altre aspecte és mantenir arbres vells a la ciutat, per tal que puguin utilitzar els forats per fer-hi el niu. Una alternativa és la col·locació de caixes niu. Una altra acció interessant és la reintroducció d'espècies que havien desaparegut quan la causa de la desaparició ja no hi és.

I, per concloure, m'agradaria fer ressaltar una vegada més la vàlua ornitològica de molts indrets de Barcelona. Com a especialment destacable, cal esmentar el penya-segat marítim de Montjuïc, on podem trobar una fauna rupícola molt interessant, entre la qual destaca per la seva singularitat una colònia de xoriguers amb una vintena de parelles.

El banc de dades de biodiversitat de Catalunya

Xavier Font

La llarga tradició naturalística de Catalunya fa que actualment puguem disposar de molta informació sobre les espècies animals i vegetals que hi viuen. Les dades que tenim responen sobretot a citacions: la constatació d'un organisme determinat en un indret del territori. Aquestes dades, però, es troben disperses en una munió de publicacions nacionals i internacionals i en diverses col·leccions situades en museus i centres d'investigació.

Actualment, perquè una citació sigui vàlida s'ha de tenir informació fidedigna de tres paràmetres: 1) la identitat de l'organisme (en el cas de col·leccions, ho podem comprovar estudiant la mostra); 2) la localitat d'on prové, com més precisa millor, i georeferenciada (amb coordenades geogràfiques o UTM i precisió, com a mínim, d'1 km²), i 3) la data de recol·lecció/observació. Aquesta darrera dada és important perquè alguns organismes poden modificar amb el temps la seva distribució, i en aquest cas la data d'observació és imprescindible per documentar aquests canvis. En els bancs de dades que recullen informació contemporània, no s'hi pot entrar una citació nova si hi manca una d'aquestes tres dades.

Els bancs de dades de biodiversitat s'han de furnir a partir de fonts bibliogràfiques, de fonts documentals històriques inèdites i de col·leccions. Les fonts més valuoses de dades, perquè ens permeten de verificar la mostra, són les col·leccions de museus i instituts de Ciències Naturals (o més específicament, de Botànica i Zoologia). En això, Catalunya és afortunada, ja que té molt bones col·leccions. Entre les que comprenen exemplars més antics podem destacar-ne dues:

1. El gabinet Salvador, de l'Institut Botànic de Barcelona, que conserva el primer herbari prelinneà d'Espanya, amb vora quatre mil plecs de plantes vasculares, moltes i líquens dels segles XVII i XVIII, recol·lectats

en diversos països del Mediterrani occidental (Catalunya, València, Provença, Itàlia).

2. En el camp de la zoologia, les col·leccions de vertebrats més antigues són les de Francesc Martorell (1850-1882), col·leccions que es van anar ampliant durant el període d'activitat de la Junta de Ciències Naturals (1893-1948). Totes aquestes col·leccions han quedat recollides a l'actual Museu de Zoologia de Barcelona.

Una altra base important són les dades publicades en llibres i revistes. Per a la majoria de grups d'organismes, es tracta de la principal font d'informació pel que fa a volum de dades disponibles. Cal, però, prendre certes precaucions i acceptar només les citacions d'investigadors fiables i rebutjar les dubtoses i errònies.

Per tal de facilitar les tasques de documentació, tant per als científics com per als gestors del patrimoni natural, es va iniciar l'any 1998 el projecte Banc de dades de biodiversitat (BDB), projecte que ha estat possible gràcies a un conveni entre la Universitat de Barcelona i el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. El Banc de dades de biodiversitat vol ser un portal de referència sobre la biodiversitat de Catalunya i té per objectius:

1. La recopilació de tota la bibliografia especialitzada referent als organismes vius i a la vegetació de l'àmbit territorial català.
2. La recollida informatitzada de totes les citacions d'organismes (amb llur informació taxonòmica, topogràfica i ecològica) aparegudes en aquesta bibliografia.
3. La recopilació dels inventaris de vegetació (amb llur informació topogràfica, estructural i ecològica) aixecats a Catalunya.

La coordinació general del Banc la porta a terme l'autor de l'article, amb la col·laboració de Salvador Grau i Francesc Diego (tècnics del Departament de Medi Ambient). La feina de programació informàtica correspon a Rafael Quadrada, Miquel de Càceres i el dit autor. Cada grup taxonòmic tractat (vertebrats, artròpodes, fongs i cormòfits) té assignat un coordinador que es fa responsable de la informatització de les dades, de la nomenclatura i la sistemàtica i de confirmar i validar les citacions publicades al web. En Xavier Ferrer és el coordinador dels vertebrats i compta amb la col·laboració de J. Gosàlbez (mamífers), G. Llorente (amfibis i rèptils) i A. de Sostoa (peixos); n'Antoni Serra coordina diversos especialistes en artròpodes; en Jaume Llistosella és el responsable dels fongs, i l'autor assumeix la coordinació dels cormòfits i la vegetació. El

Banc de dades de biodiversitat de Catalunya està disponible a l'adreça d'Internet: <http://biodiv.bio.ub.es/biocat/homepage.htm>.

Inicialment, es van publicar en el web les dades de les plantes vasculares (juliol del 1999), posteriorment s'hi afegiren les dels fongs (juny del 2000) i finalment les dels artròpodes i dels vertebrats (desembre del 2001).

La tecnologia informàtica emprada

El maquinari consta d'un ordinador Pentium IV amb sistema operatiu Windows; com a servidor de pàgines web utilitzem el Java Web Server 1.1.3, i com a gestor de base de dades hem triat DB2 (versió 7.1), d'IBM. La programació es fa en llenguatge Java, operatiu en qualsevol sistema informàtic que disposi de la màquina virtual de Java (JRE), característica ben interessant per si calgués migrar, en un futur, a un ordinador o a un sistema operatiu amb més prestacions. El programari Java funciona tant del costat del servidor (*servlets*) com del costat del client (*applets*), cosa que ajuda a descarregar la feina del servidor. També hem utilitzat els llenguatges SQL (per fer cerques al gestor de dades), html i xml.

Dades introduïdes

Pel que fa a la flora vascular, tenim recollides 1.280.000 citacions, corresponents a vora 3.200 tàxons. De fongs, artròpodes i vertebrats tenim dades de 3.160, 4.374, i 640 tàxons, respectivament. En total el Banc disposa de vora 1.500.000 citacions, corresponents a unes 11.000 espècies.

Cada responsable de grup té una certa independència per utilitzar els sistemes que li són més propers per informatitzar les dades, tot respectant, però, l'estructura de dades final. Per a cormòfits i fongs s'ha dissenyat un sistema d'entrada de dades força innovador. Consisteix en un «escanneig» del text de les obres a informatitzar (tesis, llibres, articles de revistes, etc.) i el reconeixement de la imatge mitjançant un programa de reconeixement òptic de caràcters (OCR). El fitxer de text generat per l'OCR s'edita i s'hi incorporen unes marques del llenguatge de descripció de citacions Xflora (actualment tenim definits més de setanta senyals, cadascun amb el seu significat específic). Finalment s'executa un programari original que interpreta el text i les marques i afegeix la informació resultant a l'estructura relacional de la base de dades. Aquest procés és força ràpid i fiable si la impressió original és de bona qualitat. Per recollir les dades relatives a vertebrats i a artròpodes s'han implementat uns formularis d'Access.

Desgraciadament, el mostreig de camp que han realitzat tradicionalment els biòlegs no ha estat fet a l'atzar, sinó de manera clarament contagiosa: les àrees molt diverses han estat repetidament visitades, i les presumiblement pobres gairebé no ho han estat encara. En el cas dels cormòfits, són àrees molt mostrejades els Pirineus, les rodalies de Barcelona, el Montseny, Montserrat, el cap de Creus, etc., mentre que queden territoris gairebé per explorar. El ventall va des d'àrees molt estudiades i realment molt diverses com, per exemple, la vall de Ribes (el quadrat UTM DG38 amb més de 30.000 observacions), fins a espais presumiblement més pobres (i, per tant, poc atractius i poc estudiats), com les planes de Lleida, amb no més de 250 observacions per quadrat UTM de 10 km de costat.

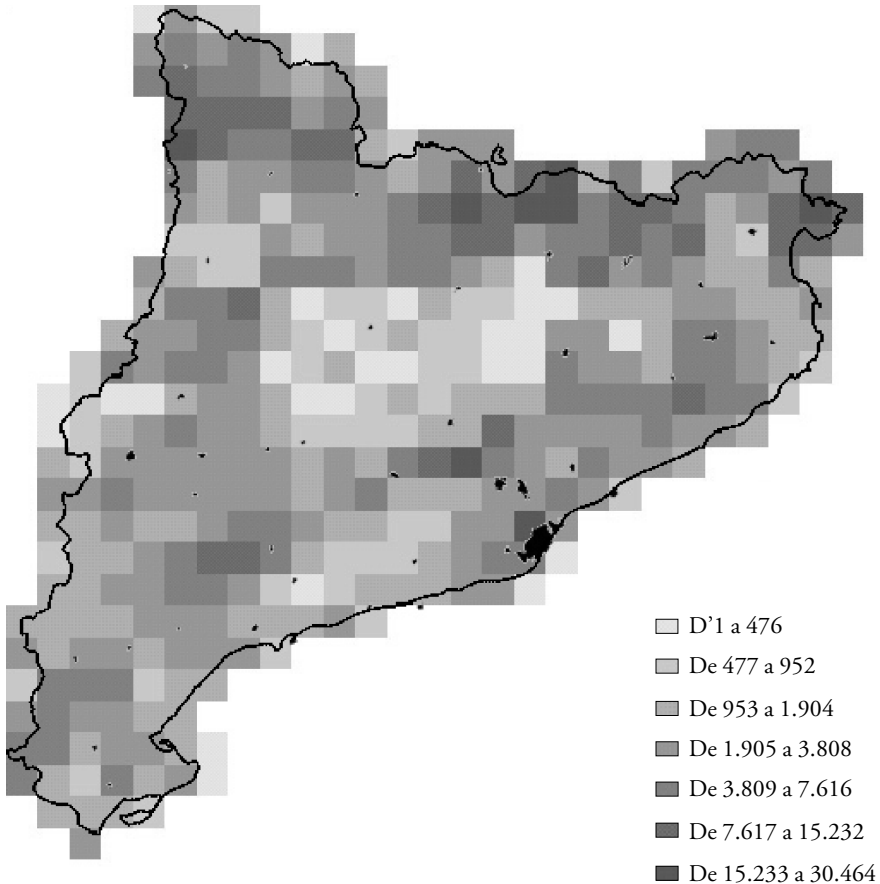


Figura 1. Intensitat de mostreig pel que fa als cormòfits.

Tipus de consultes

Bàsicament podem fer dos tipus de consultes: 1) on es troba una espècie, i 2) quines espècies hi ha en un lloc determinat.

Per exemple, si busquem al Banc la distribució de l'estepa negra (*Cistus monspeliensis*), apareix en pantalla una imatge de punts en vermell indicant, en una malla UTM de 10 km de costat, on és present l'espècie (fig. 2). Aquesta imatge la genera un programa interactiu (*applet*) que pot afegir-hi altres capes d'informació (hidrografia, poblacions, relleu o capes temàtiques, com ara els espais protegits, la pluviositat, etcètera). Es pot saber també el nombre de citacions corresponents a cada un dels quadrats representats. Clicant al damunt dels punts es pot saber l'origen de les dades corresponents (localitats precises, autors, etc.). Si algú hi està interessat, la imatge es pot exportar com a fitxer gràfic (format gif), en l'opció «exporta mapa».

Un altre tipus de cerca seria el de llistar totes les espècies d'un indret o territori determinat. Per exemple, llistar quines espècies han estat citades al Montseny. Coneixent les coordenades UTM, es pot obtenir una

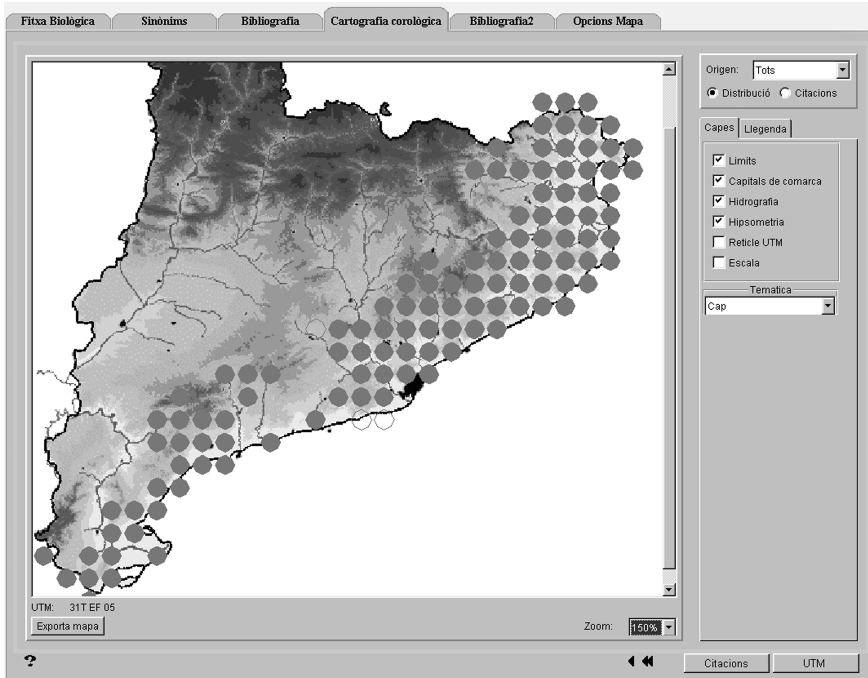


Figura 2. *Applet* de representació cartogràfica amb la distribució de *Cistus monspeliensis*.

Llista dels tàxons presents al quadrat o als quadrats pertinents (escala de 100 km², o d'1 km²).

A continuació presentem una relació de les principals consultes:

Consulta a la base de dades florística

- Llista totes les citacions d'un UTM
- Llista totes les citacions d'un tàxon
- Llista tots els tàxons d'un o més quadrats UTM
- Llista tots els tàxons de Catalunya
- Llista tots els sinònims d'un tàxon
- Comunitats en què és present un tàxon
- Imatges i fitxa biològica d'un tàxon
- Àrea de distribució d'un tàxon a partir de les citacions

Bibliografia

- Obres bibliogràfiques en què trobem esmentat un tàxon
- Llista d'obres bibliogràfiques referents a un o més quadrats UTM

Mòdul d'explotació de dades de conservació

- Tàxons rars, vulnerables, endèmics o protegits presents en un o més quadrats UTM
- Tàxons vulnerables
- Tàxons protegits
- Tàxons endèmics

Dades estadístiques del banc de dades

- Nombre de tàxons per quadrat UTM
- Nombre de citacions per quadrat UTM
- Nombre d'obres bibliogràfiques per quadrat UTM
- Nombre total de tàxons
- Nombre total de citacions
- Nombre total de citacions
- Nombre total d'obres bibliogràfiques

Una altra informació interessant que es pot trobar en aquesta pàgina web és la llista de les espècies amenaçades, vulnerables o en perill d'extinció. Aquesta informació es va introduir en xarxa el juliol del 1999.

L'interès dels bancs de dades

Hem anat monitoritzant les consultes realitzades, i el resultat es mostra a la figura 3. A partir del 1999 el nombre de consultes gairebé s'ha duplicat anualment (més de 81.000 consultes el 2002). Estimem que vora unes 1.000 persones coneixen i han utilitzat, si més no una vegada, el Banc de dades.

Entre els usuaris destaquen, en nombre de consultes, els investigadors de centres de recerca catalans i els tècnics de les consultories dedicades al medi ambient. Per a aquests últims el Banc resulta molt útil com a font d'informació primària per fer estudis d'impacte ambiental. També els aficionats a la natura comencen a utilitzar aquest recurs amb l'objectiu de reconèixer a través de les imatges els tàxons i de localitzar-ne exemplars.

Altres projectes

En l'àmbit internacional es desenvolupen nombrosos projectes de bases de dades de biodiversitat accessibles per Internet. Entre els més de cent projectes, locals, nacionals o internacionals que coneixem, recomanem la visita telemàtica a Calflora (Flora de Califòrnia, <http://www.calflora.org>), que conté 800.000 registres relatius a 8.375 plantes i una informació complementària molt entenedora i acuradament presentada.

Amb tants projectes d'instauració de bases de dades com s'estan desenvolupant darrerament, calen organismes que estandarditzin els formats de dades i coordinin la informació generada. El Taxonomical Data Working Group (www.tdwg.org/) dona recomanacions sobre formats de dades i indica com fer les coses per aconseguir una bona coordinació entre els diversos bancs de dades de caire naturalístic.

Hi ha també organismes de promoció de xarxes de biodiversitat i de desenvolupament de programari especialitzat. Entre aquests, podem destacar el GBIF (Global Biodiversity Information Facility), un projecte molt ambiciós finançat per molts Estats, entre els quals hi ha l'espanyol, però que fins ara s'ha mostrat poc resolutiu. Es pot obtenir més informació sobre aquest projecte a www.gbif.org/.

Cal esmentar que últimament han aparegut en escena els suprabuscadors (metabuscadors), pàgines que permeten fer cerques en diferents bases de dades a la vegada. Es poden fer cerques en moltes bases de dades per obtenir el màxim d'informació a partir d'una cerca individual. Entre aquest grup de webs destaquen:

Species Analyst (<http://tsadev.speciesanalyst.net>), xarxa de centres amb un mateix protocol de comunicacions (Z39.50). A partir d'un únic for-

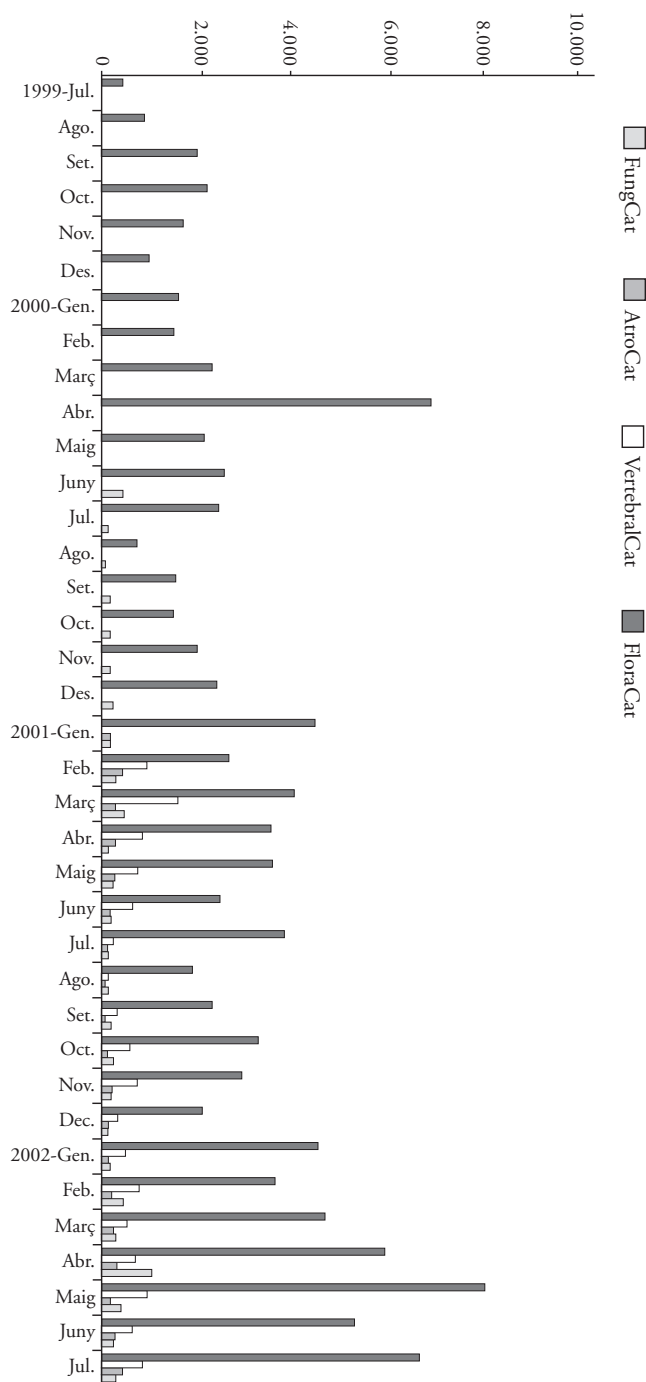


Figura 3. Nombre de consultes per any als quatre mòduls taxonòmics del Banc de dades de biodiversitat de Catalunya.

mulari de consulta permet cercar mostres en més de cent vint col·leccions de museus i universitats americans.

REMIB (Red Mundial de Información sobre Biodiversidad). Es tracta d'una xarxa interinstitucional que comparteix informació biològica i que està formada per nodes situats en centres que generen col·leccions i té un node central situat a Mèxic:

(http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remib_esp.html).

Neodat II (<http://www.neodat.org>), xarxa de museus i de centres d'investigació dedicats a l'estudi dels peixos.

Algunes consideracions finals

El Banc de dades de biodiversitat de Catalunya és, en primer lloc, un magatzem d'informació corològica i biològica de les espècies, però ens agradaria que fos més útil i més utilitzat. Amb aquest objectiu estem preparant per al proper any (2003) cartografia sobre els elements corològics de les espècies i sobre la distribució potencial de les plantes. Aquest darrer aspecte té un interès aplicat notable, ja que ens permet conèixer les àrees on podrien viure les plantes i, per tant, on es poden conrear o utilitzar amb èxit per revegetar.

Recopilar la informació sobre biodiversitat per posar-la a l'abast dels investigadors, dels afeccionats de la natura, dels gestors, etc., és una feina feixuga, cara i que, en definitiva, no s'acaba mai, ja que es publiquen milers de noves citacions cada any. En un futur proper, caldrà idear algun sistema integrat en què les mateixes publicacions científiques i, per tant, els científics que hi publiquen, integrin de manera més automàtica les seves recerques en els bancs de dades. I també caldrà valorar adequadament els científics que col·laboren en aquesta mena de projectes, que tenen una difusió en línia i, per tant, no impresa.

Tots els projectes de bancs de dades distribuïts en la web apareixen en paral·lel, gràcies al recent desenvolupament tecnològic del món de les telecomunicacions i la informàtica. Se'ns presenta, doncs, una oportunitat única, que no podem desaproveitar, per avançar en el més bon coneixement, gestió i divulgació de la nostra biodiversitat.

La diversitat aplicada a la gestió de parcs naturals. Cal un model?

Jaume Vicens

En aquesta xerrada presentaré algunes pinzellades sobre el que crec que hauríem de tenir en compte quan parlem de diversitat i de com gestionar-la. No obstant això, més que parlar estrictament de diversitat (la llista d'espècies, d'hàbitats o de paisatges) el que faré serà recordar que al territori on vivim es produeixen un nombre molt alt d'interaccions amb forts efectes sobre la diversitat. Si això no ho tenim en compte, difícilment podrem avaluar si la diversitat millora o empitjora.

Agafaré el fil conductor del que conec millor: el parc natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa (PNZVG). Així doncs, d'entrada ja partim d'uns espais amb reconeguts valors naturals o culturals, i, per tant, hem de pressuposar que inclouen una diversitat preuada i valuosa. Això ens defineix el context en el que intentem gestionar la diversitat d'un territori concret. La informació que aniré presentant del PNZVG es pot ampliar i complementar a les següents adreces d'Internet:

www.parcscatalunya.net

www.gencat.es/mediamb

www.gencat.es/sig/sig.htm

www.gencat.net/mediamb/PNZVG/vulca/index.htm

www.gencat.net/mediamb/PN/biodiversitat.htm

La Garrotxa, un territori ric en flora i fauna

En parlar de diversitat el que primer ens plantejem és conèixer les espècies que trobem en un territori determinat. Basant-nos generalment en censos i bibliografia recent de la zona en consideració, busquem la llista d'espècies, la seva distribució i el seu grau de vulnerabilitat. Aplicat aquest mètode al PNZVG, en una superfície de 12.000 hectàrees, trobem 255 espècies de vertebrats, xifra que representa el 67,3% del total de vertebrats de Catalunya (sense comptar les espècies marines). Aquest

percentatge indica que la biodiversitat és alta en aquesta zona. L'exemple anterior es refereix a la fauna, però també ho podem calcular per a la vegetació. Un mapa de Miramon de l'àrea del PNZVG ens mostra que la zona presenta un mosaic molt ric de vegetació, on hi ha 5.000 o 6.000 hectàrees de bosc que cobreixen aproximadament el 50% del parc. Això ja ens dóna a conèixer que aquesta zona és d'una gran diversitat: un territori ric tant en fauna com en flora.

Ara bé, arriba un moment en què, a causa de l'especulació o de l'explotació per creixements urbanístics o altres activitats antròpiques, es fa necessària la protecció dels elements naturals del territori. I així, en la transició democràtica a mitjan anys setanta, sorgiren un seguit de moviments conservacionistes que animaren una forta campanya de conservació per tal d'actuar abans que es malmetessin molts espais valuosos. Aleshores sorgeix un primer dilema: tots estem d'acord que cal conservar aquests espais; la qüestió és com.

Normalment el concepte teòric del que caldria fer seria analitzar primer la flora i la fauna presents a la zona, tot fent l'inventari del que hi ha. Focalitzant més cap a la conservació, ens interessarà saber en quin estat es troben les espècies, quin grau de vulnerabilitat tenen, o bé si hi ha algun tipus de problemàtica que les afecta. En resum, ens caldrà fer el diagnòstic de la situació. Per exemple, al PNZVG, el conill és una espècie en franca regressió a causa, entre altres aspectes, de la pèrdua d'hàbitats, de determinades pràctiques d'explotació agropecuària, de la cacera, i també de diverses malalties que l'han afectat. Una vegada realitzat el diagnòstic, cal fer un control i seguiment de les poblacions en risc. Si detectem que aquestes poblacions baixen, això indica que hi ha alguns factors que estan incidint negativament sobre elles. Si una espècie està afectada negativament, com per exemple el conill o la perdiu, això ens pot indicar que determinats ambients on vivien aquestes espècies, ambients agrícoles o zones obertes, estan desapareixent. És a dir, canvis en la demografia d'una espècie ens indiquen canvis en usos del sòl. Tot això podria revertir en el fet que s'haguessin d'implementar programes de recuperació i millora ja fos a nivell d'espècies, d'hàbitats o a escala global. Aquest procés, basat en les tres fases, de conèixer, controlar i recuperar, seria l'esperable i lògic per a la gestió de la diversitat.

El factor humà

No obstant això, la qüestió no funciona exactament així. No podem perdre de vista un aspecte clau: al territori, a més de la flora i fauna, hi som nosaltres, la població humana, que hi desenvolupem una intensa

activitat socioeconòmica. Si només ens quedem amb el primer aspecte, en la perspectiva clàssica de diversitat entesa com a llista d'espècies de flora i fauna, estarem considerant només una part de la història, la del nostre punt de vista com a naturalistes. I, si no tenim en compte els condicionants socials i econòmics del territori en el qual ens estem movent, i com interactuen els habitants i l'ambient, la gestió no és possible. Un espai natural mirat només des d'una de les parts (la naturalista o la socioeconòmica) no pot ser subjecte d'una adequada gestió. No obstant això, l'equilibri entre les parts és difícil d'aconseguir i veiem que la realitat va per camins tossudament diferents.

Seguint amb el cas de la Garrotxa, l'evolució de la demografia de la ciutat d'Olot des de l'any 1958 fins avui mostra que la població va creixent suaument, però presenta un salt important corresponent a l'onada migratòria dels anys seixanta. En comparar aquesta tendència i els forts augments dels seixanta amb l'evolució de la superfície forestal, del sòl agrícola i de l'urbà, veiem que la migració dels seixanta consumeix sòl de la plana agrícola per convertir-lo en urbà. Aquest comportament no és exclusiu de la Garrotxa, sinó que va apareixent de forma extensiva arreu de la Catalunya rural dels anys seixanta. De sobte, a partir dels anys noranta ens trobem amb un altre comportament: la població no creix apreciablement, però en canvi la superfície urbana ho fa de forma exponencial. No estem ocupant sòl per necessitat d'habitaclles, sinó que es produeix un esponjament relacionat amb la construcció d'àrees residencials, de zones industrials i de serveis. Aquest comportament té una àmplia repercussió en la gestió de la natura. A part de pensar en els boscos i en les àrees de conreu, s'ha de gestionar pensant també en les activitats socioeconòmiques, les quals incideixen sobre el territori i la diversitat de forma veritablement acusada.

El model d'activitat econòmica que tenim actualment demana un ús del sòl molt gran. D'altra banda, el fort augment recent de la mobilitat fa que ara es produeixin habitualment connexions entre llocs allunyats que antigament només es donaven molt esporàdicament. Mentre que als anys cinquanta parlàvem d'una mobilitat d'escala reduïda, amb la unitat productiva principal, el mas, envoltat per les seves terres, amb un funcionament autònom i amb poques necessitats de desplaçaments a la ciutat capital de comarca (en aquest cas, Olot), cap als anys setanta ja va augmentar la mobilitat, amb freqüents desplaçaments a escala comarcal. Però, en arribar al 2000 l'escala s'ha disparat. Les línies de comunicació afavoreixen les connexions a grans distàncies, amb la frontera francesa i la resta de Catalunya. S'ha produït un canvi estructural molt fort que ha provocat un canvi de fase. I, insistim, en gestionar la diver-

sitat d'una zona, s'han de tenir en compte aquestes circumstàncies, aquest context. En els darrers anys s'ha produït un canvi que ha comportat passar d'una escala humana, on es podia fer tot a peu, a una escala motoritzada massiva. Quan ens plantejem com hem de gestionar la diversitat, no ens hem de quedar només amb la llista d'espècies i hàbitats. Hem de tenir en compte aquesta globalitat.

Eines de gestió

Qualsevol parc, quan es crea, disposa d'un òrgan rector. Molt sovint, una vegada s'ha creat l'espai protegit, es considera que la feina ja està feta; no hi ha la consciència d'una necessitat de gestió. I això es veu clar en el mateix redactat de les primeres lleis de creació dels parcs: «es crea una junta o òrgan rector, que serà l'encarregada de vetllar per la conservació, de realitzar els programes d'actuació i redactar les memòries d'actuació». Una junta pot marcar unes directrius i estratègies, però en cap cas no és qui fa la feina. Així doncs, aquestes lleis no afavoreixen que hi hagi una gestió al darrere.

El desitjable seria que l'òrgan rector marqués una pauta i una estratègia d'ordenació del planejament. Si els òrgans rectors fossin de tipus polític i funcionessin com un ple d'Ajuntament, tindrien una certa capacitat, però en aquests moments són generalment òrgans híbrids entre els representants de l'Ajuntament i representants d'altres entitats (caçadors, entitats veïnals, naturalistes, etc.), i, si aquesta varietat d'interessos implicats no és equilibrada, es fa molt poc viable la presa de decisions.

L'òrgan gestor estaria format per les persones encarregades d'implementar la gestió en funció dels planejaments i directrius marcades pels òrgans rectors i de les iniciatives de les interaccions amb el teixit associatiu de les diverses associacions d'àmbit local. Si s'ha fet correctament la diagnosi de què parlàvem a l'inici, i si d'aquesta n'obtinguéssim un planejament correcte sobre les espècies més sensibles, l'òrgan gestor seria l'encarregat d'aplicar-lo.

Realitat actual de la gestió dels espais naturals

En un territori, d'entrada ja s'hi desenvolupen unes activitats: hi ha un municipi i s'hi fan unes actuacions. ¿Quina diferència hi ha entre el fet que aquest espai funcioni tal com ha funcionat sempre i el fet de l'establiment d'un òrgan responsable de mantenir els valors naturals? La principal missió d'un òrgan de gestió és mantenir o millorar els valors naturals de l'espai en el qual s'ha decidit una protecció amb certes garanties tenint

en compte el context econòmic en què està inserit i l'activitat que s'hi desenvolupa.

Fent una radiografia simplista de la gestió d'un espai, les fases que es podrien trobar serien les següents:

1. Marc legal: llei o decret que aprova l'espai i li marca un espai territorial. En aquests moments disposem de diverses figures de protecció (parc nacional, parc natural, reserves naturals, paratges naturals, etc.).
2. Planejament: a Catalunya podem declarar un espai i després fer el planejament. A l'Estat espanyol tindríem en aquests moments uns sis-cents espais naturals protegits, dels quals un 70% són assimilables a parcs naturals i representen més del 80% del territori protegit espanyol. En el cas de Catalunya, tots els parcs declarats tenen un marc legal, però no tots disposen de planejament. Així doncs, en els parcs naturals ens hem de basar en el planejament municipal, o en normatives de caire sectorial o general.
3. Els òrgans gestors, que són qui ha de fer la feina. Comprendrien el director, els tècnics, els vigilants i els informadors. Es tracta d'una estructura diferent de la municipal, més reduïda.
4. Recursos materials. Consistirien en els equipaments, materials per a la recerca, per a l'ús públic, per al manteniment, les infraestructures i els serveis.
5. Recursos administratius.
6. Recursos econòmics.

Es podria començar a parlar que un espai té una certa consolidació quan disposa de marc legal, el planejament està aprovat, hi ha un òrgan de gestió ben estructurat, els pressupostos estan garantits, els recursos són suficients, tant administratius com de finançament, i la despesa per inversió està estabilitzada i tendeixen a incrementar-se els costos en manteniment. En moltes ocasions, a l'Estat espanyol, s'han fet grans equipaments molt costosos, però després no és viable el seu manteniment.

De les sis-cents figures de protecció de l'Estat espanyol, l'any 1998, el 40-45% tenien el planejament aprovat. Els que tenien uns òrgans de gestió operatius no arribaven a un centenar, i dels que, a més, tinguessin una gestió activa, en quedaven molt menys. I en el cas que s'hi faci una gestió, a continuació caldria reflexionar sobre l'adequació de la gestió: avaluar com estan els recursos aquells pels quals es va crear el parc, l'estat de les aigües, la diversitat biològica, la superfície forestal, la qualitat del bosc, etc. En molts casos, això no se sap.

Per la meua experiència puc posar l'exemple del treball al PNZVG, en el qual es va intentar seguir una certa lògica, tenir seny en les actuacions

que es portaven a terme. Es va intentar gestionar la diversitat tenint sobre la taula tots els elements que incidien per tal de prendre decisions tenint en compte els tres pilars de què parlàvem: el territori (medi físic i natural), les activitats i la gent que hi viu.

En col·laboració amb el CREA, al PNZVG vam desenvolupar un GIS anomenat Vulcà amb l'objectiu de reunir i gestionar el màxim d'informació disponible del territori del parc. El programa Vulcà és una eina d'ajuda en la presa de decisions sobre territori en la seva globalitat utilitzant el millor criteri.

A banda de la gestió dels propis espais, hem de tenir en compte l'important dinamisme en el territori. En aquest sentit, i per acabar, apuntaré dues eines que han de començar a ser imprescindibles en un futur proper: 1) l'avaluació ambiental estratègica, que obligarà a avaluar l'impacte ambiental en els planejaments, tenint en compte altres aspectes a més de la part de projectes de traçat d'infraestructures i construccions, i 2) els plans territorials, que impulsaran a planificar actuacions de manera que les infraestructures no col·lapsin el territori. Actualment, la xarxa viària connecta i permet una alta mobilitat entre zones llunyanes, coagulant un espai que prèviament era molt més permeable. No obstant això i malauradament, la permeabilitat no la podem donar en les mateixes figures de protecció; ha de venir embolcallada pel planejament territorial o per plans directors de coordinació.

La recuperació del front litoral del Besòs

Antoni Alarcón

La recuperació d'aquest tram costaner, avui en dia, comença, de mica en mica, a ser realitat. Han calgut diferents actuacions que abasten no només el litoral, sinó fins i tot a la conca del baix Besòs, perquè s'iniciï una lenta recuperació ambiental. Aquestes actuacions, engegades a mitjans de la dècada dels noranta, tenen la seva continuïtat en el marc de la renovació de la franja litoral al nord de Barcelona i la reordenació dels espais per al Fòrum de les Cultures de l'any 2004. El model de ciutat proposat ha fet un esforç per incorporar criteris ambientals, uns aspectes que fins fa ben poc eren negligits en les actuacions urbanístiques.

El riu Besòs

El tram final del riu Besòs era amb tota seguretat un dels àmbits fluvials més degradats de Catalunya. La forta contaminació de les seves aigües, juntament amb la canalització de la llera arran dels aiguats de l'any 1961, van comportar la degradació i marginalitat d'aquest àmbit fluvial. L'acord institucional pres l'any 1995 entre els ajuntaments de Barcelona, Santa Coloma de Gramenet, Santa Adrià de Besòs i Montcada i Reixac va permetre engegar un projecte unitari de remodelació de tot el tram final del riu Besòs i el seu àmbit d'influència. Aquest esforç es va concretar en diferents projectes i intervencions, un dels quals ha estat la «Recuperació mediambiental del tram final del riu Besòs». El projecte, redactat i gestionat per Barcelona Regional, i que ha estat cofinançat entre la Unió Europea, mitjançant els Fons de Cohesió, i l'Administració local, ha permès no només la recuperació ambiental d'aquest tram de riu, sinó a més apropar el ciutadà a aquest espai degradat.

El projecte global, de 9 km de recorregut, pretén abordar els objectius següents:

- Millorar la qualitat ambiental i paisatgística de la llera.
- Millorar la capacitat hidràulica del riu.
- Millorar part de l'efluent de la planta depuradora de Montcada i Reixac mitjançant un tractament terciari basat en la implantació de zones humides.
- Aprofitar per a l'oci determinades zones de la llera del riu.

El projecte s'ha executat en dues fases amb un cost aproximat d'uns 37,5 milions d'euros. La primera fase, ja finalitzada, es va inaugurar l'any 2000 i va permetre la creació del parc fluvial del Besòs. Aquest projecte ha millorat ostensiblement la capacitat hidràulica en fer més alts els murs de l'endegament i amb actuacions concretes en determinats punts conflictius. Tanmateix, en el tram inicial, s'ha meandrificat el canal central, no només per millorar les condicions ambientals, sinó per tal d'incrementar l'estabilitat de la mateixa llera.

Probablement, una de les aportacions més innovadores del parc ha estat la construcció de gairebé 10 ha de canyissars, per tal d'aconseguir un tractament terciari de l'efluent de l'EDAR de Montcada i Reixac, i així millorar la qualitat de les aigües del riu. Això ha permès, a més, la recuperació d'hàbitats fluvials la qual cosa ha comportat l'estada, i en alguns casos la nidificació, de més de 120 espècies d'aus, algunes de les quals estan protegides.

Un altre fet important ha estat generar 13 ha de prat fluvial accessible als ciutadans. Aquest àmbit incorpora l'ampliació del canal central, la qual cosa permet disminuir les condicions d'inundabilitat i, per tant, incrementa les possibilitats d'utilització de les zones de prat. A més, s'han instal·lat preses inflables per mantenir una làmina d'aigua constant (en condicions normals) en el canal central. Aquestes preses tenen la capacitat de desinflar-se de manera automàtica, tant per condicions de risc d'inundacions com per problemes de salubritat de les aigües. Adossats als murs de l'endegament, a ambdós marges del riu, s'ha construït un passeig per a viants i carrils per a bicicleta, la qual cosa dóna una continuïtat a tota la zona accessible del parc fluvial. Això ha permès recuperar activitats de lleure com ara passejar, anar en bicicleta o senzillament badar en una zona fortament densificada i mancada d'espais verds. En tot l'àmbit fluvial s'han creat i donat continuïtat als passeigs de ribera que ressegueixen la llera. Des d'aquests, a les zones accessibles del parc, s'accedeix al riu mitjançant rampes i escales. Aquests accessos, a més, disposen de panells lluminosos i senyals informatius, per tal de facilitar la informació necessària a l'usuari.

Per garantir la seguretat dels ciutadans s'ha creat un Sistema d'alerta hidrològica (SHABE) que permet conèixer en temps real l'estat de la

conca, com també les previsions d'aiguats. Tanmateix, el sistema també disposa de càmeres i avisadors optoacústics per tal de facilitar la vigilància i alertar en cas de necessitat.

Actualment es troba en obres la segona fase de 3 km fins a la desembocadura. En aquest àmbit, força urbanitzat, es perllongarà el parc fluvial amb el mateix disseny de zona accessible. D'aquesta manera, en la totalitat del parc fluvial, s'aconseguiran un total de gairebé 23 ha de prat fluvial accessibles als ciutadans amb la consegüent continuïtat dels carrils bici. Finalment, en el tram de la desembocadura es proposa un tractament de naturalització i creació de nous hàbitats generant zones de vegetació ripària i d'ambients salobres, que, juntament amb la recuperació de la platja de la desembocadura, permetrà millorar les condicions ambientals per als ocells limícoles i marins, sobretot tenint en compte la importància que tota aquesta zona té per a les aus migratòries.

En aquest àmbit s'estan desenvolupant altres projectes engegats i gestionats per Barcelona Regional, com ara la retirada i soterrament de les línies elèctriques d'alta tensió de dins la llera o els projectes per tal de millorar l'accessibilitat entre ambdós marges del riu amb la construcció d'un pont per a vehicles i de passeres per a vianants. Un cop finalitzades totes aquestes obres, aquest tram fluvial constituirà un dels parcs fluvials més grans de Catalunya, on es combinaran els aspectes de l'oci ciutadà amb la recuperació ecològica d'un espai fluvial.

Recuperació dels fons marins de Barcelona

La realització l'any 2004 del Fòrum de les Cultures marca una nova fita en la recuperació del sector litoral Besòs. La discussió sostenibilista constitueix un dels eixos principals del Fòrum i, per tant, totes les actuacions urbanístiques previstes responen a aquesta inquietud.

La remodelació d'aquesta façana no només pretén recuperar l'espai vora mar, sinó que s'emmarca en una intervenció decidida i contundent amb criteris sostenibles del litoral i per tant, com no podia ser d'una altra manera, incorpora les propostes necessàries per recuperar els ecosistemes marins. Això va molt més enllà de les tesis del 1992: ja no és suficient la restauració estètica i la millora de les condicions ambientals per a l'ús del lleure ciutadà, sinó que, a més, s'incorporen les bases per a la recuperació dels fons marins a les propostes de la nova línia litoral.

Amb les condicions ambientals recuperades i les obres realitzades, s'iniciarà una lenta recuperació d'aquests fons bentònics, però aquest procés pot accelerar-se i fins i tot millorar-se. La present proposta pretén, en el marc de les obres de recuperació del front litoral del Besòs, diver-

sificar els ambients submergits per tal d'incrementar la diversitat dels organismes bentònics. Recuperar els fons marins afegeix un interès no només estètic sinó ecològic, ja que a mitjà termini comportarà la generació d'un nou sistema ecològic juntament amb la nova remodelació de la línia de costa.

Millora de les condicions ambientals

Les aportacions durant anys al sector litoral del Besòs dels abocaments dels emissaris submarins d'aigua depurada i de fangs de la depuradora del riu Besòs i del sistema de col·lectors d'emergència, van portar a l'alteració de les característiques físiques, químiques i biològiques de l'aigua i dels sediments litorals, i en conseqüència dels organismes presents en aquest ecosistema.

La inversió d'aquests processos contaminants amb el tractament dels diferents abocaments que arriben a la línia de vora mar possibilitarà la lenta recuperació de tot aquest entorn.

La implantació del Pla de sanejament de la conca del Besòs ha possibilitat una millora substancial de la qualitat de les aigües del riu que, tot i que encara és lluny d'una recuperació ecològica, ha millorat les condicions en la desembocadura. Segurament la transformació més important ha estat la planta depuradora del Besòs. Aquesta planta, construïda a finals dels anys setanta, ha experimentat darrerament una progressiva transformació. Un dels seus principals punts d'abocament, l'emissari d'aigües, va ser millorat i construït de nou l'any 1995. Amb això es va aconseguir una millora notable de la qualitat de les aigües litorals.

Però, sens dubte, la millora més important pel que fa a la recuperació del medi marí ha estat l'eliminació de l'emissari de fangs. Al llarg dels anys, aquest ha abocat al medi una mitjana d'unes 14×10^3 tones en pes humit de fangs anuals. Això ha originat davant de la costa un fons de llots d'aproximadament 1 km^2 d'extensió, amb un gruix d'uns 2,5 m. Des de l'eliminació d'aquests abocaments, s'ha detectat una petita millora del medi marí, que en el futur tendirà a augmentar substancialment. Lentament les aportacions naturals de materials arenosos es van dipositar sobre l'extensió dels llots, i aquests seran colonitzats gradualment pels organismes propis d'aquests fons sedimentaris.

Actualment, els fangs són tractats en una planta d'assecatge annexa a la depuradora. Com que el procés d'assecatge requereix un consum energètic molt elevat, s'ha construït una instal·lació de cogeneració per optimitzar l'energia emprada, amb una potència instal·lada de 25 MW. Per altra banda, en la superfície que ocupava l'antiga depuradora (11,5 ha)

s'està construint la nova depuradora segons un disseny compacte que permeti alliberar espai perquè es pugui desenvolupar el tractament biològic. Aquesta nova planta tractarà 600.000 m³/dia, amb una càrrega contaminant de 3.250.000 habitants equivalents. A la nova planta es remodelarà el tractament primari, que serà amb decantadors laminars d'alta càrrega de superfície amb espessiment incorporat, i el tractament biològic serà de reactor profund amb selector i decantador de doble pis, així com un espessiment mecànic, amb centrífugues per als fangs biològics.

La construcció d'aquesta planta s'adequa a l'entorn urbà, de manera que la planta depuradora estarà coberta, ventilada i desodoritzada, i a sobre s'hi situarà una plaça pública i tots els elements emergents s'integraran i adequaran arquitectònicament a la plaça.

Per acabar, per tal de minimitzar el nombre d'abocaments al medi marí i incrementar el nombre de dies de compliment de la Directiva de qualitat d'aigües de bany, s'han dut a terme diferents actuacions com la construcció de dipòsits antiinundacions i anti-DSU, comportes de regulació i col·lectors. L'objectiu plantejat amb aquestes actuacions és reduir el nombre de descàrregues en temps de pluja al medi receptor a una tercera part dels actuals, reduint les hores en temporada de banys en les quals està prohibit el bany per culpa de les DSU del 5% al 1,5%. Entre aquestes actuacions destaca el dipòsit anti-DSU del carrer Taulat, amb una capacitat de 50.000 m³, el qual retindrà l'aigua de pluja per posteriorment traslladar-la a l'EDAR del Besòs, on serà tractada abans de ser abocada al medi receptor. Actualment s'està finalitzant l'estudi de modelització de la qualitat microbiològica del litoral, que permetrà conèixer amb detall l'efecte de totes aquestes actuacions.

Projecte del parc d'Esculls

L'objectiu del projecte del «parc d'Esculls del Litoral de Llevant de Barcelona», elaborat per Barcelona Regional i Infraestructures del Llevant, és la recuperació dels bentos marí i l'augment de la diversitat dels actuals fons sedimentaris mitjançant l'enfonsament d'estructures artificials (esculls artificials). Aquestes estructures crearan hàbitats diversificats i substrats amb capacitat per a la fixació del *pool* larval planctònic. Això permetrà, per una banda, desenvolupar la pesca artesanal sostenible en establir zones d'explotació exclusives per a aquests mètodes no degradants del medi natural i, per una altra, fomentar les activitats subaquàtiques.

Després d'haver realitzat una caracterització i cartografia dels fons marins, i sobre la base dels condicionants de l'entorn (gradient de qua-

litat ambiental de l'aigua marina i dels sediments amb la fondària i les ocupacions actuals del fons marí), l'àrea del parc d'Esculls comprèn la zona litoral entre els espigons submergits del col·lector de Bac de Roda i la nova bocana del port de Barcelona, entre les isòbates de 15 i 25 metres de fondària. Aquesta àrea suposa més de 10 km² de fons submarí i abastarà cinc subzones de forma semicircular, on s'instal·laran estructures productives, és a dir, que afavoreixin la posta, el reclutament i el refugi de les espècies objectiu de les pesqueres locals. Totes les zones d'esculls estaran protegides perimetralment per estructures de protecció per tal d'evitar agressions per part d'arts de pesca no permesos. Una d'aquestes subzones estarà destinada a les activitats subaquàtiques.

El disseny del parc d'Esculls preveu diferents usos que es plantegen amb estructures diferents:

- Estructures per a activitats subaquàtiques (inclou una zona per a l'enfonsament de vaixells de pesca com a derelictes).
- Estructures per al reclutament larval, la posta d'organismes i el refugi, alimentació i reproducció d'espècies d'interès pesquer.
- Estructures per a la promoció dels aspectes educacionals del medi ambient marí i destinades a la investigació per estudiar la colonització dels nous substrats.
- Estructures per a la protecció del medi davant d'arts de pesca no permesos (ròssec, art clar, ancoratges, etc.).

La combinació d'un substrat dur i un fons sedimentari en una zona on encara arriba la llum, juntament amb la millora de la qualitat de l'aigua, pot comportar un gran increment de les espècies a la zona. Serà la prova del nou, com diu l'alcalde, del fet que les coses, ambientalment, han anat millorant.

Diversitat intercultural

Joan Subirats

El concepte de diversitat l'aplicarem aquí com a element que ens ajudi a entendre la transformació de la nostra societat des del punt de vista de l'heterogeneïtat cultural, ètnica o religiosa. En el debat sobre les polítiques d'immigració a Espanya i a Catalunya tenim, encara, massa interrogants. Els diaris i altres mitjans de comunicació recullen discussions sobre l'interculturalisme o el multiculturalisme, o sobre la forma de denominar el fenomen. I és palpable que les coses no estan clares, que hi ha un neguit entorn d'aquest tema. A molta gent se li fa difícil d'entendre fins a quin punt es pot acceptar aquesta diversitat entre cultures. Hi ha dubtes en una munió de qüestions: des del vel o l'alimentació, en un *crescendo* cap a temes difícilment admissibles com l'ablació del clítoris, o la poligàmia. I dubtem d'on situar els límits: ¿hem de rebutjar de pla totes les peculiaritats de les ètnies immigrants, o, per contra, ho hem acceptar tot? Què podem acceptar i què hem de rebutjar?

Abans m'agradaria presentar la diagnosi dels canvis ocorreguts a Espanya recentment en el tema de la immigració, amb el plantejament de la qüestió per part del Govern central i els canvis derivats en passar de la Llei 4/2000 a la Llei 8/2000. M'interessarà especialment analitzar el paper que ha tingut la premsa en presentar el problema i com s'ha anat construint una imatge col·lectiva de la qüestió. Resumiré un treball nostre on analitzem les notícies sobre immigració del diari *El País* durant els anys 2000 i 2001. Veurem el paper dels poders autonòmic i local contraposats al Govern central, i acabarem parlant dels diversos models de gestió de la multiculturalitat que s'estan presentant en aquests moments a Europa. La idea és generar interrogants més que no pas oferir respostes; en definitiva, provocar la reflexió.

El fenomen de la immigració

Un primer element que cal considerar és el fet que Espanya ha passat de ser un país exportador de mà d'obra a ser-ne un importador. El procés d'immigració és molt recent. Podem dir que la seva major intensitat es detecta cap a mitjans dels anys noranta, i això fa que no siguem un país amb una gran tradició d'acollida d'immigrants. Respecte als immigrants que rebem, cal destacar que acollim dos tipus de visitants ben diferenciats. Un és el tipus d'immigrant benestant, d'edat avançada, procedent del nord i que s'instal·la a la costa del País Valencià, Múrcia o Andalusia. L'altre el formen els immigrants del sud (Magrib i Àfrica subsahariana), de l'Amèrica Llatina o del centre i est d'Europa, de desigual nivell cultural i poca capacitat adquisitiva, i al qual acompanyen, molts cops, connotacions molt més negatives. La xifra actual d'immigrants a Espanya, a finals del 2001, era d'1.109.000 immigrants regularitzats. A aquesta xifra s'han d'afegir uns 400.000 no regularitzats, i uns 15.000 difícilment classificables, no expulsables per buit legal, però tampoc regularitzables. A Catalunya, hi ha 300.000 immigrants regularitzats, entre els quals destaquen els llatinoamericans. Tot i així, a finals del 2001 hi havia més alemanys que llatinoamericans a Catalunya, cosa que indica la gran diversitat de procedències. En aquesta presentació, però, em centraré més estretament en la immigració no comunitària.

En termes generals, podem dir que Espanya no és un país receptor d'un gran flux migratori (un 2,5%, comparat amb percentatges d'entre 8-13% en altres països de la UE). De tota manera, aquesta mitjana presenta una gran variància, i en algunes zones es pot acumular el 20% de la immigració, com ara Ciutat Vella, percentatge comparable a les zones de més intensa immigració, com Marsella. La població immigrant s'acumula al litoral mediterrani, a Madrid i a la vall de l'Ebre, i en canvi n'hi ha molt poca al País Basc i a la cornisa nord. En general, trobem una correlació forta entre immigració i capacitat de generació de treball i nivells d'ocupació.

Legislació sobre immigració

A mesura que es produeix el fenomen de la immigració, la percepció social i les posicions polítiques sobre la qüestió van canviant. En l'àmbit de l'Estat espanyol, es promulgà una primera llei, l'any 1985, en plena època de majoria absoluta del PSOE. Aquesta llei, que avui en dia seria molt criticada per repressiva i autoritària, va ser pensada per facilitar l'entrada d'Espanya a la Unió Europea. De fet, la llei es va aplicar molt

poc, i de forma laxa. Per exemple, durant tot el període 1985-1998 els immigrants magribins podien entrar i sortir d'Espanya a conveniència, segons les seves necessitats econòmiques (amb la qual cosa s'evitava que tinguessin tants incentius com ara per quedar-se, amb papers o sense).

Fins al 2000, el nucli de política d'immigració era dins del Ministeri de Treball i Afers Socials, cosa que indicava una perspectiva relacionada amb el treball i amb els serveis d'integració. A partir d'aquest any es produí un gir molt important, centrat en dos elements: la cimera de Tampere a finals del 2000, i la modificació de la llei. En dita modificació es va pretendre un consens notable sobre la llei, amb la participació de tots els partits polítics, moltes entitats cíviques i unes quantes ONG. No obstant això, en un moment determinat, aquest consens es va trencar per un canvi d'opinió del Partit Popular. L'argument del PP era que s'havia d'adequar la normativa als acords de la cimera de Tampere. Malgrat l'esmentada manca de consens, la Llei 4/2000 va ser aprovada amb el suport de tots els grups parlamentaris, excepte el PP. Cal recordar que en el període 1996-2000 el PP no tenia majoria absoluta i necessitava els vots de Coalición Canaria i CiU per poder governar: sense el suport d'aquests dos grups, no va poder tirar endavant el seu projecte. Però aleshores ja va anunciar que, si guanyava les properes eleccions amb majoria suficient, canviaria aquesta llei.

A partir del 2000 i sota la batuta del senyor Mayor Oreja, aleshores ministre d'Interior, el tema de la immigració es va convertir en un tema d'encès debat. En aquesta situació, van tenir lloc els fets d'El Ejido, el febrer del 2000. Les declaracions dels ministres i altres polítics de l'entorn del PP sobre el tema van estar en la línia d'augmentar l'alarma. Es va arribar a declarar que la Llei 4/2000 tenia «un efecte llamada». Això va suscitar la sensació general que s'estava davant d'un tema molt delicat, amb un impacte electoral altament significatiu. I, aquí és on intervé poderosament el paper de la premsa.

La immigració als mitjans de comunicació

Nosaltres vam estudiar les informacions sobre immigració publicades pel diari *El País* (El País, Edición Nacional) durant els anys 2000 i 2001. L'any 2000 sortiren nou-centes notícies sobre el tema i l'any 2001 un total de mil dues-centes notícies. S'observà un patró estacional amb puntes a l'estiu i repunts importants en moments de successos específics (El Ejido, accident de la camioneta dels equatorians, etc.). Les portades, unes dotze al mes de mitjana, destacaven els temes negatius associats a la immigració: violència, ofegats, policia, precarietat, problemes d'in-

tegració, relacions amb el Marroc. Això contribueix a anar construint una imatge entorn dels aspectes negatius de la immigració, com ara la precarietat, la desesperació, la delinqüència, etc. En canvi, es fa molt poc esment de les dimensions positives que podria tenir la qüestió quant a renovació de la població, increment de la demografia, nova ocupació, nova formació, futurs pagadors de les pensions, etc. En resum, s'ha anat generant una forma d'entendre la política de la immigració que fa difícil a la resta de forces polítiques sortir d'aquest patró: si se n'apartaven, l'electorat els podria castigar enormement. I, de fet, les enquestes mostren una disposició favorable a la restricció de les entrades, a la poca tolerància en els enquestats.

La política governamental actual

Quina es la hipòtesi sobre la qual l'actual Govern organitza la seva política? Sobre quines bases està construint aquesta política d'immigració? Els principals inspiradors d'aquesta política d'immigració són l'exministre d'Interior senyor Mayor Oreja, el secretari d'Estat en matèria d'immigració, senyor Fernández Miranda, i el president del Foro de la Inmigración, senyor Mikel Azurmendi.

Es basen en les hipòtesis següents: 1) s'han de blindar les fronteres i impedir que entri ningú sense papers; 2) s'han d'establir acords prioritaris amb certs països i pactar amb ells convenis de recepció d'immigrants, 3) s'han de fixar les quotes d'immigrants que necessitem cada any d'acord amb les opinions dels agents socials i de les institucions públiques autonòmiques i locals, 4) s'ha de procedir a la recepció dels immigrants arribats segons aquests criteris; i 5) s'ha d'expulsar del país els immigrants que no compleixin aquesta previsió.

Però, a la pràctica, això no funciona així. Les fronteres, malgrat el canvi de la Llei 4/2000 a la 8/2000, no són inviolables; és evident que contínuament entren immigrants per molts llocs diferents, i en tenim constatacions cada dia. D'altra banda, s'han firmat poquíssims convenis amb països emissors d'immigració, i significativament no s'ha signat cap acord amb el Marroc; la fixació de quotes es fa de manera molt lenta i amb poc consens amb agents socials i autoritats autonòmiques i locals (per exemple, els empresaris catalans van demanar 80.000 contractes l'any 2001, però només els en van assignar 40.000. A tot Espanya, la quota era de 200.000, però d'aquesta quantitat 150.000 va ser destinada a regularitzar els que ja eren dintre del país); no s'han signat convenis d'extradició, i als immigrants «expulsats» no se'ls pot expulsar, però tampoc se'ls pot regularitzar.

Si el sistema no funciona, què és el que fa que es mantingui? Una possible resposta és que es tracta d'un mecanisme econòmicament funcional. Des del punt de vista polític dóna seguretat i rigor en resposta al que demana la societat; però, d'altra banda, com que se sap que la norma no es pot implementar, això permet que existeixi un exèrcit de mà d'obra irregular molt rendible i molt barata. Mentre que aquest funcionament beneficia molt les zones agrícoles del País Valencià, Múrcia i Andalusia, i Catalunya, el problema es presenta en els ajuntaments que han d'acollir els immigrants i donar-los els serveis bàsics i preocupar-se per la seva integració, educació, sanitat, habitatge, etc. Davant les demandes dels ajuntaments, la resposta del senyor Fernández Miranda va ser de proposar que no els empadronin, per la senzilla raó que, si no estan empadronats, no tindran drets.

Actualment, el programa GRECO intenta reestructurar la política d'immigració recent. Aquest programa està coordinat pel Ministeri d'Interior, amb els ministeris d'Exteriors i d'Afers Socials com a petits satèl·lits. Del Ministeri d'Interior penja una gran gamma de polítiques: Foro para Integración Social de Inmigrantes, Comisión Interministerial de Extranjería, i Consejo Superior de Política de Inmigración, entre d'altres. En canvi, els governs autònoms i els sindicats tenen molt poc pes: només són consultats pel Consell, i pel Foro. De les 85 mesures incloses en el pla GRECO, un 55% estan en mans del Ministeri d'Interior. Això demostra que, més que d'una política d'immigració, s'ha de parlar d'una política d'estrangeria, de control de fronteres i d'acció policial i posa en relleu una divisió de funcions molt costosa del punt de vista institucional i social. El Govern manté un tipus de política consistent en una imatge social basada en la por (amenaces, perill, invasió, etc.) alhora que se'n aprofita econòmicament. Però, en canvi, no accepta els costos que se'n generen, els quals recauen en les comunitats autònomes i, sobretot, en els ajuntaments. Tenim una situació en la qual, de tres aspectes: el conceptual, el substantiu i de contingut, i l'operatiu, el Govern té una forta presència en tots tres, però tant les comunitats autònomes, com els municipis i les ONG hi tenen només una presència operacional. I es dóna la paradoxa que el pes essencial de les polítiques positives d'integració social està en mans d'uns sectors que no tenen cap possibilitat d'influència sobre la forma de decidir la política en qüestió. Aquesta situació se sosté perquè les forces polítiques no tenen coratge per donar una alternativa. Els mitjans de comunicació no donen altra imatge millor (les bones notícies no són notícies) i així es genera un cercle viciós.

Les alternatives

Com podem modificar això? L'element central és que se sigui capaç de construir discursos alternatius des de l'àmbit local i des de les comunitats autònomes, ja que són els estaments que es fan càrrec dels costos de la política, de l'empadronament, l'habitatge, la sanitat i l'educació tant dels petits com la incorporació dels adults a l'educació. Fins ara, aquests costos s'han assumit bàsicament des del punt de vista humanitari.

La immigració també s'ha de veure com un tema cultural, un reflex d'elements de caracterització social. S'ha anat construint una imatge que tendeix a fer veure que les persones immigrants porten problemes, provoquen desajustos en la nostra forma de vida i en la convivència. I, per evitar el problema del xoc de cultures, s'ha fet distincions entre immigrants. Per exemple, en la darrera campanya de recollida de maduixa a Huelva s'han anat substituint els treballadors magribins i subsaharians que ja estaven allí d'anys anteriors per persones procedents de l'Europa de l'Est, educats en una cultura més semblant a la nostra. Els immigrants es necessiten per cobrir les feines més feixugues, però se'ls vol adaptats a la nostra manera de viure per tal que no produeixin problemes. Implícitament, s'ha generat una frontera entre els immigrants integrables i els no integrables. I aquí ve a tomb un comentari sobre les idees de Sartori, un polítològ italià molt influent, que en el seu llibre justifica que el pluralisme cultural (o multiculturalisme) és inacceptable en les nostres societats occidentals en relació amb els col·lectius que tenen una religió i uns valors contradictoris amb els nostres i la nostra tradició. Els països islàmics no separen religió i Estat, i això és profundament contradictori amb els fonaments de la nostra civilització. Huntington parla de «guerra entre civilitzacions», la nova fase de conflictes mundials.

Quins models hi ha a Europa sobre aquest conjunt de qüestions que ens puguin servir de guia? Molt simplificadament, es dibuixen tres models: el francès, l'alemany i l'anglosaxó. El model francès és republicà, de la il·lustració, de la ciutadania, i considera que els drets de les persones són drets individuals, i tot allò que els caracteritza des del punt de vista identitari forma part de l'espai privat. Aleshores, tota exteriorització de la fe religiosa constitueix un atemptat a la religió dels altres. Tothom ha de tenir accés a la ciutadania, però acceptant les bases d'aquesta ciutadania, és a dir, essent intolerant respecte al fet que el fet privat s'imposi en l'espai públic. A França la tendència ha estat de negar la presència del xador a les escoles públiques. És un model d'integració, és constitucional, legal. Si s'accepten aquestes condicions, eventualment es pot aconseguir la ciutadania francesa.

El cas d'Alemanya és diferent. Allà, fins fa molt poc, regia el *ius sanguinis* (s'havia de ser fill d'alemanys per accedir a la ciutadania). Hi havia habitants que després de moltes generacions (turcs, kurds) seguien sense ser ciutadans alemanys. Però des punt de vista cultural hi ha una permissivitat en la convivència de diferents cultures i tradicions. I ara fa poc s'ha començat a concedir la nacionalitat a turcs de segona i tercera generacions a Alemanya.

El cas anglosaxó és més pragmàtic. Es tendeix a pensar que es pot separar la societat en elements culturals en tant que en els espais públics s'acceptin mútuament les diferents cultures.

La nostra tradició seria mes aviat semblant a la francesa.

Els països que millor funcionen són Holanda i el Canadà, que tenen un nivell d'acceptació de la diversitat molt gran. En contrapartida, es tracta d'un model força car: per exemple, a les escoles es tenen en compte els diferents requeriments de les diferents cultures. Són interessants les idees de l'autor canadenc Joseph Carens, que ens alerta de no confondre l'acceptació de la diversitat amb una «neutralitat» cultural de la societat. Seguint Amartya Sen, hauríem de ser capaços de construir un «nucli dur» format pels aspectes que considerem innegociables (els drets dels individus, la integritat física, la no-acceptació de diferències per raó de gènere, etc.), i alhora construir una corona més ampla amb altres aspectes que s'haurien d'acordar, allí on posem els límits. No és tasca senzilla, però és un repte que les societats receptores no podem defugir.