

Un futur sostenible?

Fernando Sapiña

**El canvi global
vist per un químic preocupat**



I

EL CANVI GLOBAL

Al llarg dels últims trenta anys, hem anat conscienciant-nos de la intensa degradació ambiental a què està sotmés el nostre planeta com a conseqüència de les nostres activitats. Al principi, només percebíem els problemes locals: rius contaminats pels abocaments industrials, boires tòxiques en moltes ciutats, produïdes per les emissions dels cotxes; abocaments incontrolats de residus perillosos... Als països desenvolupats es van prendre mesures que, ràpidament, alleugeriren aquests problemes, però el pas del temps ens ha ajudat a comprendre que els problemes mediambientals no són només locals, sinó que són globals. El canvi climàtic, la pèrdua de biodiversitat i la degradació del sòl, l'aigua i l'aire són fenòmens que es produeixen en tots els racons del nostre planeta.

Moltes persones creuen que l'origen dels problemes mediambientals és molt recent, posterior a la Segona Guerra Mundial, i que el nostre temps és un període d'intensa degradació mediambiental. Però, és cert, això? De quina època sentim enyorança? La veritat és que, quan analitzem la història de la humanitat, resulta difícil trobar una edat d'or, des del punt de vista mediambiental.

Una extinció no gaire natural

Els primers humans en els quals reconeixem plenament desenvolupades les capacitats cognitives van aparèixer a l'Àfrica

fa 50.000 anys. Des d'allà, iniciaren una migració mitjançant la qual, amb l'ajuda d'una tecnologia incipient i amb la seua força muscular com a principal font d'energia, es van adaptar pràcticament a tots els entorns físics, a tots els climes del planeta, des de la tundra fins a les selves tropicals, i hi desenvoluparen pautes de comportament que els van permetre explotar amb èxit els recursos naturals de què disposaven en cada entorn. Va ser també aleshores que es va produir l'eclosió cultural: en un període de temps d'uns 10.000 anys, afloraren totes les formes de l'art, van nàixer les religions i es va produir una enorme diversificació cultural.

Al llarg del segle xx hem descobert que, en els últims 50.000 anys, s'ha extingit una quantitat molt important d'animals grans, d'un pes superior als 45 quilos. Les espècies extingides reben el nom genèric de megafauna i, entre elles, tenim el diprodont, un gran marsupial australià, el mamut, el rinoceront llanut i el tigre de dents de sabre del nord d'Euràsia i Amèrica del Nord, i el moa i el dodo, dues espècies de grans ocells sense ales que habitaven Nova Zelanda i l'illa Maurici.

Aquest fenomen es va produir a diversos llocs del planeta, en diversos moments i amb diferents intensitats. Les primeres extincions es van produir a Austràlia i a Nova Guinea fa 40.000 anys, i representaren la desaparició del 86% dels gèneres de megafauna. A la tundra del nord d'Euràsia, aquesta extinció va afectar, fa 12.000 anys, el 29% dels gèneres i a Amèrica del Nord, fa entre 12.000 i 10.000 anys, s'hi van extingir el 73% dels gèneres dels grans mamífers. Finalment, la megafauna de les illes de Madagascar i Nova Zelanda va sobreviure fins ara fa uns centenars d'anys.

Diversos investigadors que han intentat explicar aquest fenomen han suggerit que aquestes extincions van ser originades pels canvis climàtics que es produïren al llarg d'aquest

període. Fa 50.000 anys, el nostre planeta travessava un període glacial, i les temperatures van disminuir fins a arribar al mínim fa 17.500 anys. A partir d'aquest moment, s'hi va produir una augment de temperatures relativament sobtat, com sol passar a la fi de tots els períodes glacials. Aquest escalfament va acabar fa uns 10.500 anys. Els esmentats investigadors creuen que, en aquestes circumstàncies, la megafauna va estar sotmesa a fortes tensions que no va poder suportar en molts llocs.

Però aquesta teoria té alguns punts febles i no pot explicar moltes de les dades de què disposem. Per exemple: per què la conseqüència d'aquests canvis climàtics va ser l'extinció de la megafauna? Probablement, les variacions climàtiques provocaren migracions d'animals que es desplaçaren amb la intenció de mantenir-se en hàbitats que reuniren les condicions més adequades per a la seua supervivència. Quan es van assolir les temperatures més baixes, el nivell de la mar estava uns 300 metres per sota de l'actual i això, sens dubte, en va facilitar els desplaçaments. De fet, no hem trobat cap prova d'extincions massives associades als acabaments dels més de vint períodes glacials que hi ha hagut en els últims dos milions d'anys, llevat d'aquest últim. Per una altra part, aquestes extincions s'han produït en un període molt breu de temps: si s'hagueren produït fa 65 milions d'anys, la impressió que tindriem avui seria la d'una extinció simultània de totes aquestes espècies, una cosa molt poc habitual.

Un aspecte interessant és que aquestes extincions es van produir en diferents llocs, justament després de l'arribada de la nostra espècie a aquestes zones. Prenent aquests fets com a punt de partida, alguns altres investigadors han proposat una explicació alternativa al fenomen de l'extinció de la megafauna. A les terres verges d' Austràlia,

Nova Guinea, nord d'Euràsia, Amèrica, Nova Zelanda i Madagascar, els animals van evolucionar durant milions d'anys, sense que els humans hi fórem presents. Com que aquests animals no havien estat mai en contacte amb nosaltres, no van demostrar gens de por quan començarem a colonitzar aquestes terres i els humans els vam poder caçar fàcilment, fins a provocar-ne l'extinció. De fet, els ocells i els mamífers de les illes Galàpagos i de l'Antàrtida, zones que han estat despoblades fins a fa relativament poc de temps, sempre s'han mostrat molt dòcils. Però a la resta d'Euràsia i d'Àfrica, els animals i els humans coevolucionàrem durant centenars de milers d'anys i, a mesura que les habilitats dels nostres avantpassats anaven desenvolupant-se, els animals van anar aprenent a allunyar-se de nosaltres; per aquest motiu, aquestes extincions no van ser gaire abundants al sud d'Euràsia i a l'Àfrica, però sí que ho van ser a Austràlia, Amèrica i a les grans illes de l'Índic i el Pacífic, com ara Madagascar, Nova Zelanda, Polinèsia...

Encara que la controvèrsia sobre la causa d'aquestes extincions continua i que és possible que els dos factors, l'arribada dels nostres avantpassats i els canvis climàtics, hi tingueren una certa influència, els episodis que es van produir fa només uns centenars d'anys a Nova Zelanda i a Madagascar van ser causats, sens dubte, per l'arribada dels primers colons, un fet que reforça la hipòtesi que es tracta d'un procés provocat per l'home.

El naixement de l'agricultura

En l'últim període cultural de l'edat de pedra, el neolític, els humans començarem a fer els primers passos que ens portaren a establir una nova relació amb el nostre entorn:

començarem a modificar-lo en funció de les nostres necessitats. Els humans vam substituir les nostres antigues formes de subsistència, basades en la cacera i la recol·lecció, per l'agricultura i la ramaderia. Com a conseqüència d'aquest canvi, les comunitats es van fer sedentàries i s'establiren en poblats, cosa que va generar unes noves formes d'organització social. Aquest canvi de societats de caçadors-recol·lectors a societats productores d'aliments no va ser sobtat, sinó gradual, i va tenir, probablement, diverses causes. Aquesta transformació es va produir després del final de l'últim període glacial, quan variaren les condicions climàtiques en augmentar les temperatures. La colonització de nous territoris, els recursos naturals dels quals s'explotaren de forma intensiva, va originar un augment continuat de la densitat de població. I, com a conseqüència, bé del canvi climàtic, bé de les habilitats dels nostres avantpassats, o bé a de la combinació dels dos factors, moltes espècies de grans mamífers s'havien extingit uns quants anys abans. Quan la flora i la fauna s'adaptaren a les noves condicions, les fonts tradicionals d'aliments fallaren i els nostres avantpassats van haver de buscar fonts alternatives.

En alguns llocs, el canvi climàtic va provocar l'expansió de les zones on creixien cereals silvestres, dels quals se'n podien obtenir grans collites en poc de temps. Va ser precisament en aquestes zones on les poblacions començaren a ser cada volta més sedentàries, on va començar a conrear-se la terra i on alguns animals començaren a ser domesticats, com ara l'ovella, la cabra, el porc i la vaca. Aquests animals proporcionaven carn i llet, adobs i combustible en forma de fem, i força per a treballar amb els forcats que permeteren conrear cada vegada més terres. La llana de les ovelles, a més del cotó i del lli, van ser els materials amb què es confeccionaven els vestits i les mantes. La tecnologia de producció

d'aliments es va estendre des d'aquestes zones a les dels voltants, bé perquè va ser adaptada pels caçadors-recol·lectors veïns, bé com a conseqüència de la substitució de la població local per invasors que procedien de regions on ja es dominava la nova tecnologia.

Les conseqüències mediambientals de l'adopció de l'agricultura van ser nombroses. L'agricultura implica la transformació de les terres amb l'objectiu de crear un hàbitat artificial en el qual es puguen conrear plantes. Els nostres avantpassats passaren, per tant, de tenir una vegetació variada que cobria el sòl durant tot l'any, a tenir uns pocs cultius que cobrien la terra només durant les èpoques de l'any en què creixien les collites. El sòl va quedar, així, exposat als vents i a la pluja i va erosionar molt més de pressa que el sòl dels ecosistemes naturals. La implantació de l'agricultura va implicar, també, la interrupció del reciclatge intern dels nutrients que es produeix als ecosistemes naturals. Aquests elements nutrients es van extraure de l'ecosistema juntament amb les collites i els agricultors, amb la finalitat de mantenir la fertilitat del sòl, van haver de tancar el cicle dels nutrients mitjançant l'aportació de fem o de residus humans, animals i vegetals. Per una altra part, la implantació del reg va crear un entorn encara més artificial, que va substituir els cultius de secà, que depenien de l'aigua ploguda. L'aportació de grans quantitats d'aigua al sòl va permetre, als agricultors, cultivar les plantes més productives, però va tenir uns efectes catastròfics a llarg termini. Per exemple, a Sumer es va desenvolupar, fa 5.500 anys, una civilització basada en el reg, que cultivava blat i civada. Amb el pas del temps, l'evaporació de les aigües de reg, causada per les altes temperatures estivals, va provocar una acumulació progressiva de sals en el sòl; a poc a poc, el rendiment de la terra va anar minvant i el blat, molt sensible a la presència de sals,

va ser substituït per la civada. Els sumeris van desenvolupar l'escriptura fa 5.000 anys i, en textos de fa uns 4.000 anys, descriuen com la terra anava tornant-se blanca per l'acumulació de sals en la superfície.

La utilització de les terres per a obtenir béns i serveis és l'alteració més important de l'ecosistema global causada per l'activitat humana. Amb el nom de transformació de les terres ens referim a una sèrie d'activitats que varien d'intensitat i que tenen, també, diverses conseqüències. Un 11% de les terres són ocupades per cultius i un 7% han estat transformades en pastures que, juntament amb les naturals, ocupen el 26% de la superfície. Les terres convertides en cultius o en pastures són les que han sofert més transformacions, a més de les dedicades a àrees industrials i urbanes. Aquestes últimes ocupen, comparativament, una superfície molt menuda, probablement inferior a l'1%, encara que en algunes zones molt poblades puguen ocupar un percentatge molt més gran de terres. A l'altre extrem tenim els ecosistemes que han romàs pràcticament inalterats, però que han estat afectats per l'augment de la concentració de diòxid de carboni i per la cacera o per algunes altres formes d'explotació de recursos de baixa intensitat. Entre aquests dos extrems tenim els ecosistemes més àrids i les pastures i els boscos que han estat utilitzats i, sovint, fets malbé, per a alimentar animals o per a obtenir fusta. El resultat és que, aproximadament, el 44% de les terres han estat transformades pels éssers humans. Però l'efecte global és molt superior a allò que ens podria fer pensar aquesta xifra: sovint, les terres no alterades s'han fragmentat per la intervenció humana en les àrees dels voltants i aquesta fragmentació ha afectat tant la composició de les terres com el funcionament d'aquests ecosistemes dispersos, aparentment verges.

La sisena extinció

La transformació de les terres per a obtenir cultius i pastures no va fer una altra cosa que augmentar la pressió a què estaven sotmesos els grans mamífers com a conseqüència de la cacera intensiva. A l'Egipte, a finals de l'Imperi Antic, fa uns 4.500 anys, ja havien desaparegut de la vall del Nil alguns animals, com l'elefant, el rinoceront i la girafa. Al Mediterrani, va passar una cosa semblant: fa 2.200 anys ja havien desaparegut els lleons i els lleopards de Grècia i de les zones litorals de l'Àsia Menor.

A mesura que anava desenvolupant-se la tecnologia, els mitjans de què disposaven els humans per a practicar la cacera van anar fent-se més eficaços. Una de les històries més conegudes de cacera indiscriminada d'una espècie és la del bisó. A les grans planes d'Amèrica del Nord vivien, abans de l'arribada dels europeus, uns seixanta milions de bisons. Els indis, amb els fusells i els cavalls que els havien proporcionat els europeus, caçaven bisons per a subsistir, uns 300.000 cada any. Aquesta xifra era menor que la velocitat de creixement de la població i aquest fet assegurava el manteniment dels ramats. Però les matances esdevingueren intenses quan els europeus, en iniciar la conquesta de l'oest, començaren a ocupar aquestes terres. De primer, els van caçar per la carn i, més endavant, per la pell o, simplement, per esport; en el període de cacera més intensiva morien tres milions de bisons cada any. Una part important de l'hostilitat dels indis envers els homes blancs tenia el seu origen, precisament, en la minva dels ramats de bisons provocada per aquelles caceres indiscriminades perquè, per als indis, aquests animals eren una font important de proteïnes animals. Al final del segle XIX, els bisons estaven a punt d'extingir-se i només van poder sobreviure gràcies a les pressions

de diverses entitats privades que van promoure la creació de reserves protegides, en les quals han viscut els bisons fins als nostres dies.

Els éssers humans també hem practicat la pesca intensiva. La sobreexplotació de les pesqueres va ser reconeguda com un problema internacional al principi del segle xx. Abans del 1950, els problemes només s'havien posat de manifest en unes poques regions, com el Mediterrani o el Pacífic nord; però com a conseqüència de l'augment de les activitats pesqueres que s'ha produït en la segona meitat del segle xx, la sobreexplotació dels recursos pesquers ha recorregut tots els oceans, a mesura que la producció de cada regió explotada anava arribant al màxim i començava, després, a baixar. El 73% de les zones de pesca més importants i el 70% de les espècies principals de peixos han arribat al màxim de la seua producció o han començat ja a minvar. Les captures d'espècies sobreexplotades han baixat un 40% entre 1985 i 1994 i aquestes reduccions han fet que, l'any 1996, s'inclogueren algunes espècies comercials de peixos, com el bacallà atlàntic o l'eglefi, en la llista d'espècies amenaçades d'extinció.

La cacera i la pesca intesives són activitats que provoquen tensions evidents en moltes poblacions. Però una de les causes principals dels transtorns més greus en els ecosistemes, sobretot últimament, ha estat el transport, intencionat o no, d'espècies, d'un lloc a un altre del nostre planeta. Les invasions biològiques eren fenòmens que només s'hi produïen de tant en tant, d'una forma natural; però el transport d'espècies ha fet augmentar la freqüència i els efectes de les invasions biològiques. Les conseqüències d'aquesta reorganització de la biota, provocada en reunir flora i fauna que, abans, estaven separades geogràficament, han estat enormes: més del 20% de les espècies de plantes que existeixen

en molts paratges continentals no en són originals i, en moltes illes, aquest percentatge és superior al 50%. Moltes invasions biològiques són irreversibles; és a dir, resulta molt difícil eliminar l'espècie forània així que s'hi ha establert. Aquestes espècies invasores alteren l'estructura i el funcionament dels ecosistemes, poden provocar l'extinció de les espècies autòctones i provoquen pèrdues econòmiques greus en els conreus.

El pitjor desastre ecològic causat per la introducció deliberada d'una nova espècie es va produir, probablement, a Austràlia. Un granger hi va introduir alguns conills l'any 1859, per a practicar-ne la cacera esportiva. Com que els conills no tenien depredadors naturals en aquelles terres, la població va créixer desmesuradament, es va escampar per les zones sud i est d'Austràlia i va devastar les pastures i els cultius. A partir de l'any 1880 s'hi van dur a terme diverses campanyes d'extermini massiu en les quals es van matar uns deu milions de conills, sense que se'n percebera l'efecte entre la població. Ben aviat, els conills començaren a desplaçar-se cap a l'oest d'Austràlia i, per a evitar-ne l'expansió, entre 1902 i 1907 es va construir una tanca des de la costa nord a la costa sud del continent, amb una longitud d'uns mil sis-cents quilòmetres. Però els conills travessaren la tanca durant la dècada dels 20. Cap al 1950, hi havia uns 500 milions de conills a Austràlia i com que les campanyes d'extermini no en feien minvar la població d'una manera visible, els australians decidiren utilitzar tècniques de guerra biològica: aquell mateix any hi van introduir la mixomatosi, una greu malaltia vírica que afecta aquests animals. Al cap d'un any, la taxa de mortalitat era del 99'8%. Però l'evolució conjunta de les poblacions de conills i de virus ha provocat una disminució de la mortalitat i la població, ara, torna a créixer de pressa.