



Canvi climàtic i salut

Pedro Luis Alonso i Cristina de Carlos

És evident que les variables climàtiques comunes, com ara les precipitacions i les temperatures, a més de les condicions climàtiques extremes, han afectat la humanitat des dels seus inicis. El clima ha estat des de temps remots quelcom molt variable, encara que generalment, i excepte situacions específiques, ha estat en part previsible. Des de fa ja alguns anys, i en vista de les variacions observades al clima i molts altres factors, especialment aquells inherents a l'activitat humana, s'ha anat esbossant la possibilitat de trobar-nos davant d'un canvi climàtic global. La veracitat d'aquesta hipòtesi inicial ha requerit veritables esforços a través de determinacions, comparances i estimacions, una tasca complicada que ha anat fent cada vegada més evident la realitat d'aquesta circumstància. La hipòtesi pren tota la seva força per les implicacions que pot tenir des de la perspectiva ambiental, paisatgística, social i econòmica o les inquietants repercussions sobre la salut de les persones, entre d'altres. És precisament la vinculació entre canvi climàtic i salut el tema que centrarà aquest capítol.

Els resultats de l'informe més recent de l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007a) confirmen que existeix una evidència creixent que l'ésser humà està incidint sobre el clima global i subratllen un ampli rang d'implicacions del canvi climàtic per a la salut de les persones, incloent-hi la malaltia i la mort a través de desastres naturals, com ara sequeres, onades de calor i inundacions. El canvi climàtic exerceix una influència directa sobre les malalties infeccioses originades per l'aigua o per vectors (tal com passa amb el còlera, la malària, el dengue i la leishmaniosi, entre d'altres), n'afecta la incidència i la distribució geogràfica. De manera indirecta, el clima repercuteix sobre l'estat de nutrició de la població, perquè impacta en la producció d'aliments i en les condicions higièniques de l'aigua per al consum humà. Les malalties infeccioses i la desnutrició són responsables de la major càrrega global de malaltia i mort en les poblacions menys desenvolupades del món, en les quals la salut es veu més compromesa pels canvis climàtics.

Si som conscients que ens trobem davant d'un canvi climàtic al nostre planeta incitat, almenys parcialment, per l'activitat antròpica, hem de preveure les possibles modificacions del clima en el futur i les afectacions sobre la salut de les persones que se'n puguin derivar. Hem de prendre les mesures adequades, econòmiques, polítiques, socials i culturals i promoure programes de salut i d'investigació, així com qualsevol altra intervenció que ens ajudi a estar preparats i prevenir, al màxim, les conseqüències que el canvi climàtic pugui tenir sobre la nostra salut. S'haurà de posar especial atenció en les poblacions més desfavorides, que són les més vulnerables i les que tenen una menor capacitat d'adaptació.

Evolució històrica: cap al canvi climàtic

Si ens remuntem als nostres orígens, el clima ha estat un factor determinant per a la humanitat, i les condicions climàtiques del nostre planeta no han estat constants al llarg de la història. Ja des d'Àfrica, bressol de la nostra civilització, la influència del clima ha estat notòria: aquest continent ha anat actuant com una bomba demogràfica que, coincidint amb els períodes climàtics més càlids, expulsava humans a zones perifèriques com Europa i Àsia, i així estenia la nostra espècie per tota la superfície terrestre.

Molts trets de les diferents espècies d'homínids s'han desenvolupat com a resposta a les condicions climàtiques. Un clar exemple el constitueixen els grups africans com els massai o els turkana que encara avui perviuen, i que són molt semblants al nostre ancestre l'*Homo ergaster*, amb les extremitats i els segments més allunyats del tronc molt allargats, hirsuts i de pell fosca. L'adaptació climàtica és evident, l'augment de la superfície corporal està relacionada amb el nostre sistema de refrigeració: la sudoració i la pèrdua de pilositat corporal contribueixen al fet que aquest sistema funcioni més eficientment. A més, la

pigmentació fosca de la pell actua de protector davant la radiació solar (Lalueza, 2005).

Canvis climàtics més extrems han dut a situacions més dràstiques, com els màxims glacials, fa més de 500.000 anys. Aquestes transformacions extremes han estat considerades les responsables de l'extinció d'altres espècies homínides; això, a més de mutacions territorials notables, amb aspectes com ara alteracions en la geomorfologia, en el tipus de vegetació i, per tant, en els paisatges que hi poguessin estar associats. Les diferents civilitzacions han patit les vicissituds de canvis climàtics, com Egipte, on les condicions del clima van transformar el que antigament era el verger o graner de l'Imperi Romà. A Mesopotàmia, un canvi abrupte de temperatures i la falta de pluja va portar al col·lapse de la civilització accàdia, fa uns 4.000 anys. També es pot citar, a la península del Yucatán, el cas dels maies, poble suposadament extingit per factors climàtics. Les poblacions europees, durant el període de la petita edat de gel (segles XIV-XIX), van patir una era de refredament que va provocar, entre d'altres, l'avanç d'1,5 km en les glaceres alpines. L'Europa de l'edat moderna experimenta una fase en la qual es viuen, segurament, alteracions destacades tant des de la perspectiva del territori com del paisatge, les quals s'han de vincular, amb claredat, a unes fluctuacions produïdes en el clima d'aquell moment.

Totes aquestes civilitzacions es van veure afectades per grans cicles climàtics naturals. Els canvis al clima global passen de forma natural i eren causats per moviments continentals (moviments tectònics de plaques, separació de continents, aixecament de grans altiplans com el Tibet, entre d'altres) i per l'activitat volcànica d'efectes perceptibles, com va succeir, més recentment, amb l'erupció del volcà Pinatubo (Filipines, 1992). Aquí, l'emissió d'aerosols volcànics a l'atmosfera va bloquejar la llum del sol i va provocar un refredament global i una dessecació atmosfèrica perceptible durant dos anys. D'altres causes naturals van incloure determinats cicles astronòmics i oscil·lacions en la producció de l'energia emesa pel Sol. Així, les variacions en l'òr-

bita terrestre repercuteixen en la quantitat de radiació solar que rep la Terra, cosa que ja es produeix de manera natural al llarg de l'any, i que constitueix l'origen de les estacions (Albritton i Meiro-Filho, 2001; IPCC, 2001).

Però l'ésser humà, a més d'adaptar-se a les condicions que l'envoltaven, també va anar modificant el seu entorn. Des de l'holocè (últim període glacial fa aproximadament 10.000 anys) el ràpid increment de temperatures coincideix amb l'aparició de l'agricultura, la ramaderia i els primers assentaments urbans, tal com mostra la figura 1 (IPCC, 2001). Per tant, les vicissituds climàtiques de cada moment també han permès una major o menor implantació de poblacions humanes i de la pràctica d'unes activitats, més o menys intenses, que han variat la fesomia de la superfície terrestre i propiciat uns paisatges ben diversos.

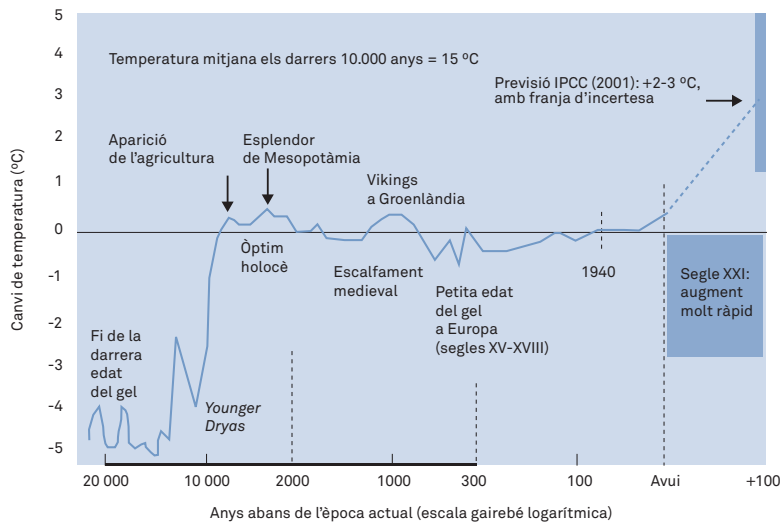


Figura 1. Variacions en la temperatura mitjana de la superfície de la Terra dels últims 20.000 anys. Font: IPCC, 2001.

És més endavant, a l'època de la revolució industrial, durant el segle XIX, quan es comencen a marcar diferències en els efectes de l'acció de l'ésser humà sobre el seu entorn; s'accelera extraordinàriament el consum d'energia i es genera un volum creixent

de residus que alteren els processos naturals. Progressivament aflorarà la percepció que l'activitat humana pot contribuir a la degradació ambiental, a la banalització dels espais i a la pèrdua d'elements cada vegada més valorats, com ara la biodiversitat o el caràcter dels paisatges.

L'ésser humà dona el tret de sortida a l'emissió de substàncies a l'atmosfera, com el diòxid de carboni (CO_2), derivat, fonamentalment, de l'ús de combustibles fòssils i de la crema de boscos. Amb posterioritat a l'inici d'aquesta dinàmica es constata, cada vegada de manera més incontrovertida, un increment de la temperatura mitjana global. El CO_2 és un gas que té la propietat d'absorbir i reemetre la radiació del Sol que prové de la superfície de la Terra (la radiació infraroja). És el responsable, juntament amb el vapor d'aigua present a l'atmosfera, que la superfície terrestre sigui temperada, fent així de la Terra un planeta habitable (IPCC, 2007a). Coneixent aquest procés, anomenat "efecte d'hivernacle" i sent conscients de l'emissió de quantitats addicionals d'aquest gas per les activitats humanes, es comença a investigar, a l'inici de la dècada de 1980-1989 si, realment, la intervenció humana estava provocant mutacions que alteraven la biosfera i si, per aquest motiu, s'incrementaven les temperatures (McMichel, 2001). Així, en resposta a la creixent preocupació internacional, l'any 1988 s'estableix l'Intergovernmental Panel on Climate Change de les Nacions Unides (IPCC), desenvolupat pel Programa Ambiental i l'Organització Meteorològica de les Nacions Unides (WMO i UNEP, respectivament). L'IPCC està format per un grup internacional de científics experts en múltiples disciplines que intenten, conjuntament, avaluar les alteracions que l'activitat humana ha introduït dins el sistema climàtic i els seus futurs impactes i n'emeten l'informe corresponent cada cinc anys.

Tal com mostra la figura 1, durant el segle XX la temperatura mitjana mundial de la superfície de la Terra es va incrementar, aproximadament, en $0,6^\circ\text{C}$, i dues terceres parts d'aquest increment ($0,4^\circ\text{C}$) es va produir a partir de 1975. Això fa que el pe-

ríode 1990-1999 hagi estat el decenni més càlid del mil·lenni (IPCC, 2001). L'any 2001, l'IPCC va atribuir la responsabilitat principal de l'escalfament de la Terra durant els últims 50 anys a l'alliberament de gasos d'efecte d'hivernacle emesos per l'activitat humana, amb una probabilitat de certesa de més del 66%. L'any 2007, la probabilitat d'aquesta conclusió s'elevava per sobre del 90% (IPCC, 2007a).

Sobre la base de múltiples estudis i diferents anàlisis, l'any 2001 es llançava una previsió d'un increment de temperatures d'entre 2 i 5°C per al segle XXI. Malgrat aquestes previsions, les emissions de CO₂ continuen incrementant-se. Amb models climàtics aplicats durant el 2007, que són més extensos i que ofereixen una major confiança, l'increment previst es mou entre 1,1°C, en l'escenari més favorable, i 6,4°C, en l'escenari més negatiu. Es preveu que aquests increments no es produiran de manera homogènia i que existiran zones més o menys afectades (IPCC, 2007a).

Evidències del canvi climàtic

Per arribar a les conclusions referides, els investigadors han hagut de recórrer a evidències o mesures indirectes que apuntessin quines eren les característiques del clima quan no existien aparells per al seu mesurament. D'aquesta manera s'han realitzat determinacions en bombolles d'aire contingudes en estrats de gel molt profunds, datats amb una antiguitat de diversos mil·lenis; també en fòssils d'arbres i coralls, que, indirectament, indiquen com era el clima en altres èpoques i quins elements hi havia a la seva atmosfera (IPCC, 2007b).

Les determinacions així efectuades han corroborat la vinculació existent entre concentracions més acusades de gasos d'efecte d'hivernacle i temperatures més elevades. De fet, els valors més baixos registrats de diòxid de carboni i de metà (CH₄) es van correspondre amb l'època glacial, mentre que els valors més

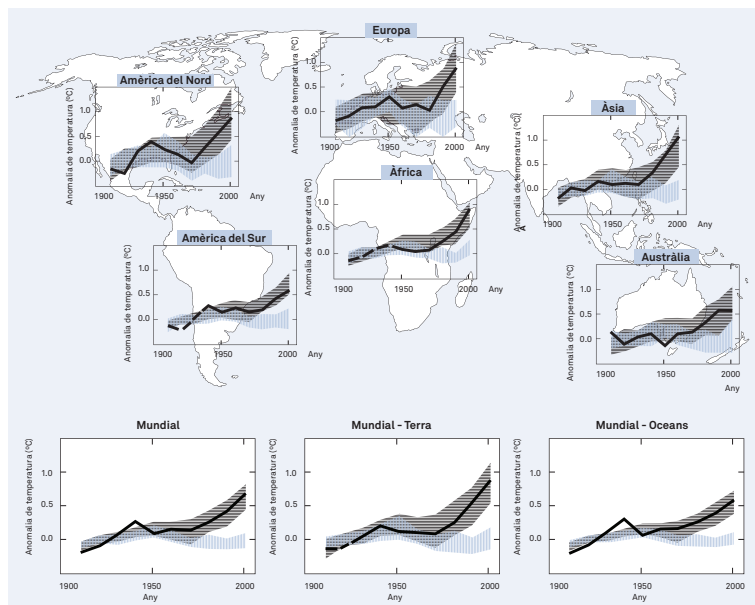
elevats es van produir en èpoques de temperatures més càlides. Les coincidències de les dades preses indirectament (obtingudes de glaceres, escorça d'arbres, coralls i d'altres registres històrics), amb les aplegades amb la instrumentació adequada i més moderna (recollides amb termòmetres), no han fet més que corroborar la veracitat i la fiabilitat de les mesures de temperatura que s'han anat estimant (Baede, 2001).



L'acció humana ha intensificat la incidència natural dels gasos d'efecte d'hivernacle en emetre a l'atmosfera no només diòxid de carboni, sinó també d'altres gasos amb el mateix efecte, com ara el metà, l'òxid nitrós (N_2O) i alguns halocarburs sintètics amb una elevada incidència potencial d'escalfament global (clorofluorocarbonis o CFC, hidrofluorocarbonis o HFC, perfluorocarbonis o PFC i d'altres). Les determinacions realitzades van constatar que les concentracions d'aquests gasos han estat més elevades en períodes de temperatures més elevades (segle XX). En l'era industrial, la concentració atmosfèrica de CO_2 va augmentar un 35% i la seva concentració (juntament amb la de CH_4), l'any 2005, va excedir amb escreix el rang de les dades observades en els últims 650.000 anys (IPCC, 2007a). A partir de 1970 els mesuraments directes van detectar increments més accelerats de N_2O i CH_4 . També es va apreciar aquest increment a través de mesures indirectes obtingudes en bombolles d'aire en gel i neu solidificada amb una antiguitat superior als 200 anys.


Des de 1930, els halocarburs sintètics (CFC, hidrofluorocarbonis, perfluorocarbonis, entre d'altres) han estat produïts i alliberats a l'atmosfera per la indústria química de manera creixent. El seu origen antropogènic s'ha pogut confirmar, també, pel descens en els nivells de la seva emissió a l'atmosfera a partir de 1990, després de la signatura del Protocol de Montreal. A més, les determinacions realitzades en gel van demostrar que els halocarburs sintètics (a excepció del perfluorometà [CF_4]) no existien a l'aire en l'antiguitat, cosa que corrobora encara més el seu origen humà (IPCC, 2007a).

En l'actualitat no hi cap dubte que s'ha incrementat la temperatura mitjana global. La causa fonamental del fenomen es deu, molt probablement, a l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle (amb forçament antropogènic). La reducció de la capa d'ozó actual és, també, una conseqüència de l'efecte d'hivernacle, pel qual les temperatures de l'estratosfera disminueixen i provoquen la formació de nuclis de gel que actuen com a catalitzadors en la destrucció de la capa d'ozó. L'origen antropogènic de l'increment de la temperatura global s'ha pogut constatar en comparar els mesuraments de les temperatures reals amb les previstes considerant forçaments naturals, o bé considerant forçaments naturals i antropogènics. Tal com es pot apreciar a la figura 2, les coincidències són més grans quan s'utilitzen els últims models (IPCC, 2007a).

L'escalfament actual sembla inequívoc. El canvi climàtic s'ha fet patent per les següents observacions directes: ha augmentat la temperatura mitjana de l'aire i de l'oceà, s'han reduït i fos superfícies de neu i gel, i s'ha produït un increment del nivell del mar. A més, s'han observat canvis climàtics a llarg termini en regions, continents i oceans, hi ha hagut modificacions en les precipitacions, en la salinitat de l'oceà i en els patrons de vent, així com en fenòmens climàtics extrems: sequeres, precipitacions intenses, onades de calor i intensitat de ciclons, huracans i tifons tropicals (IPCC, 2007a). D'altres evidències científiques del canvi climàtic detectades actualment es tradueixen en el desplaçament d'algunes espècies de plantes, insectes, aus i peixos cap a altituds superiors, un avançament de la floració, canvis en la migració d'insectes i aus, i en la seva època de cria; alhora, a l'hemisferi nord, apareixen insectes que anteriorment no s'havien trobat en aquesta zona (IPCC, 2007b).



 Models que utilitzen només forçaments naturals
  Observació

 Models que utilitzen forçaments naturals i antropogènics

Comparació dels canvis observats a escala continental i mundial en la temperatura de superfície, amb resultats simulats a través de models climàtics utilitzant forçaments naturals i antropogènics. Les mitjanes decennals de les observacions corresponen al període comprès entre 1906 i 2005 (línia negra) i s'han traçat representant la part central de la dècada, amb relació a la mitjana corresponent per al període comprès entre 1901 i 1950. Les línies intermitents indiquen una cobertura espacial inferior al 50%. Les franges amb ombrejat blau mostren l'interval 5-95% de 19 simulacions de cinc models climàtics que només utilitzen els forçaments naturals, a causa de l'activitat solar i els volcans. Les franges amb trama negra mostren l'interval 5-95% de 58 simulacions de 14 models climàtics que utilitzen forçaments naturals i antropogènics.

Figura 2. Canvis en les temperatures globals i continentals. Font: IPCC, 2007a.

Efectivament, en les últimes dècades s'han demostrat augmentos en les precipitacions en diverses zones, però particularment en països de latituds mitjanes i altes, així com una major freqüència i intensitat de les sequeres en algunes regions d'Àsia i Àfrica. A més, des de mitjan anys setanta del segle XX, i en comparació amb els cent anys previs, els episodis d'El Niño han estat més freqüents, persistents i intensos (4,8). S'ha de recordar, en aquest punt, que El Niño és un fenomen climàtic, erràticament

cíclic, que consisteix en una modificació dels patrons de moviments de les masses d'aire que, en conseqüència, provoquen un retardament en la cinètica dels corrents marins “normals”. Això incideix en l'escalfament de les aigües sud-americanes.

En definitiva, sembla clar que tots els aspectes esmentats jugaran un paper sobresortint en la recomposició de les característiques espacials de molts territoris i dels paisatges que els han definit fins ara.

Estat actual de la salut al món

En els darrers cinquanta anys hi ha hagut millores substancials pel que fa a la salut de la població. S'han produït grans avenços científics i tecnològics en el camp de la biomedicina que han tingut gran repercussió en la millora dels indicadors de salut de la humanitat, com l'augment de la cobertura de la vacunació infantil i l'augment de l'esperança de vida en néixer. Ara bé, aquestes millores s'han repartit de manera molt desigual entre els països, i fins i tot a l'interior d'ells; una part considerable de la població dels països més pobres pateix encara nivells de malaltia i de mortalitat inacceptables en el món globalitzat actual. Tot i que els països en vies de desenvolupament han incrementat la seva qualitat de vida i han millorat les seves estadístiques en salut, les dades epidemiològiques generals han variat poc en els últims cinc anys. A aquesta dinàmica no gaire encoratjadora hi han contribuït les pèssimes dades d'una de les regions més deprimides del món, concretament l'Àfrica subsahariana, que presenta els pitjors indicadors de salut i els més distants en referència a la resta de territoris del planeta (Organització Mundial de la Salut, 2006). Pel que fa a les principals causes de mortalitat, a nivell global un 60% s'atribueix a les malalties no transmissibles, mentre que un 30% es deu a malalties transmissibles, i la resta (10%) correspondria a traumatismes. Aquestes mateixes dades, per continents, mostren grans contrastos: a Àfrica, aquests percen-

tatges es corresponen amb el 21% per a la mortalitat atribuïble a malalties no transmissibles, 72% per a l'atribuïble a malalties transmissibles i 7% per a traumatismes; a Amèrica, aquests percentatges són del 76%, 15% i 9%, i a Europa, del 86%, 6% i 8%, respectivament (IPCC, 2007b). Aquestes xifres permeten fer-se una idea de l'acusada mortalitat per malalties transmissibles al continent africà, el més perjudicat de tots.

Els principals problemes de salut, segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), estan repartits en tres grans grups: el primer es refereix a les malalties transmissibles, deficiències nutricionals i afeccions maternes i perinatals. Aquest grup de malalties és responsable del 32,1% de les defuncions que es produeixen al món, de les quals un 6% correspon a Europa davant d'un 72% per a Àfrica.

La càrrega derivada de malaltia als països de renda baixa té un impacte molt important en el seu desenvolupament i en dificulta el creixement econòmic. D'altra banda, la pobresa derivada de la falta de creixement econòmic és un factor que afavoreix l'aparició i persistència de malalties. Aquests dos fenòmens fan que existeixi i es perpetui un cercle viciós entre malaltia i pobresa. Malalties com ara la malària, la tuberculosi i la sida, entre d'altres, són les principals causes d'aquest cercle viciós, que només es pot trencar mitjançant el control o l'eradicació completa d'aquestes afeccions (Davey, 2002).

En aquest context, un dels majors desequilibris existents entre els països més desenvolupats i els menys desenvolupats resideix en els escassos recursos que s'adrecen, globalment, a la investigació dels problemes de salut que afecten els països més pobres: el que es coneix com el 10/90 gap, on tan sols un 10% del pressupost mundial de la investigació biomèdica es destina a buscar solucions per al que constitueix el 90% de la càrrega de malaltia al món (Davey, 2002). Per tant, resulta obvi que la inversió de recursos dirigits a la investigació de les malalties relacionades amb la pobresa suposa un dels principals instruments necessaris per trencar el cercle viciós entre malaltia i pobresa i,

en conseqüència, poder incidir sobre el desenvolupament dels països més pobres.

Repercussió actual del canvi climàtic sobre la salut

Clima i canvi climàtic afecten la salut de les persones de manera directa, a través de patrons climàtics canviants: temperatura, precipitacions, increment del nivell del mar i successos extrems més freqüents. Un exemple clar d'aquest tipus d'afectació seria una inundació, que impacta sobre la salut i que deixa la seva petjada en les taxes de mortalitat directament atribuïbles a aquest esdeveniment.

Però el canvi climàtic també impacta sobre la salut d'una manera indirecta, a través de canvis que es produeixen a l'aigua, a l'aire, a la qualitat dels aliments, als vectors transmissors de malalties, als ecosistemes, a l'agricultura, a la indústria i als assentaments humans. A més, el canvi climàtic pot provocar un desbaratament econòmic i social que també influenciarà la salut de les persones (IPCC, 2007b). Per exemple, canvis complexos en la composició i el funcionament de determinats ecosistemes ajuden a intervenir en l'impacte del canvi climàtic sobre el contagi d'infeccions transmiseses per vectors, o sobre la productivitat agrícola, cosa que podria alterar la distribució de la malaltia o la seva incidència per l'escassetat d'aliments bàsics.

Al mateix temps, però, existeixen altres influències importants que modulen aquests impactes del canvi climàtic sobre la salut, i que seran diferents per a cada grup poblacional o geogràfic. Són els anomenats condicionants, que no són res més que els factors ambientals, les condicions socials i dels sistemes de salut. Aquests varien significativament al llarg del temps i poden modificar l'impacte del canvi climàtic sobre la salut (IPCC, 2007b).

Es pot dir que, dins del conjunt de canvis globals, el canvi climàtic afecta també la salut, i de vegades ho fa d'una manera interactiva. Un exemple el constitueixen les malalties transmiseses

per vectors; la seva transmissió es veu afectada per condicions climàtiques, però també per moviments de població, aclarides forestals, modificacions en els patrons de l'ús de la terra, pèrdues de biodiversitat (predadors naturals de mosquits), alteracions de la superfície de l'aigua i densitat demogràfica (IPCC, 1998). Per tant, resulta complex establir i quantificar les repercussions del canvi climàtic sobre la salut: no hi ha tants estudis epidemiològics o de sèries de dades com seria desitjable, ni abasten períodes prou llargs. A més, existeixen importants factors no climàtics, com els condicionants que influeixen en la distribució i intensitat de la malaltia, aspecte que en dificulta encara més l'estudi.

Malgrat les limitacions anteriors, s'ha evidenciat que el canvi climàtic contribueix a la càrrega global de malaltia i a la mort prematura. El canvi climàtic afecta directament les malalties infeccioses, ja que n'ha alterat la distribució i estacionalitat d'algunes que són transmeses per vectors, com la malària i el dengue, i d'altres transmeses per l'aigua o els aliments, com el còlera, la salmonel·losi i les malalties diarreiques. El canvi climàtic també ha afectat la distribució estacional d'algunes espècies de pol·lens hipoal·lèrgics, i ha incrementat les morts relacionades amb les onades de calor (IPCC, 2007b).

S'espera que amb el canvi climàtic els fenòmens extrems que hi estan lligats (temperatures molt elevades o molt baixes, sequeres, inundacions i huracans) siguin més freqüents. En l'actualitat ja és evident que els principals desastres d'inundacions i huracans o ciclons han ocorregut en les dues últimes dècades: a Veneçuela (1999), a Moçambic (2000-2001), a la Xina (2003) i el Katrina als Estats Units (2005); són un seguit d'esdeveniments que s'han associat al canvi climàtic. Aquests fets han produït mort i malalties, i s'ha registrat una major afectació al sud d'Àsia i a Llatinoamèrica (Schultz, Russell i Espinel, 2005).

S'ha comprovat que el fenomen cíclic d'El Niño influeix molt sobre els patrons del clima en les regions del món, qüestió que ha ajudat a establir analogies per comprendre els impactes del canvi climàtic global sobre algunes malalties (especialment

les infeccioses). A més, s'ha observat que El Niño influeix en el nombre de persones perjudicades per desastres naturals i que, de manera global, els desastres desencadenats per sequeres solen ocórrer durant l'any següent al començament d'El Niño (Bouma, *et al.*, 1997). Una altra observació, entre 1970 i 1995, va ser l'increment en el nombre anual d'epidèmies de dengue al Pacífic Sud, circumstància que va ser relacionada, positivament, amb les condicions de La Niña, més càlides i humides (IPCC, 2007b).

Després de les inundacions, les poblacions amb infraestructures sanitàries deficientes i càrregues elevades de malalties infeccioses experimenten, amb freqüència, uns nivells de morbiditat elevats de malalties diarreiques, brots de còlera, criptosporidiosi i febres tifoides (IPCC, 2007b).

Un altre fenomen climàtic extrem són les onades de calor, que registren xifres de mortalitat a curt termini, i que tendeixen a presentar una major freqüència, cosa que s'ha associat a la influència humana sobre el sistema climàtic (IPCC, 2007a). Un exemple el constitueixen les divuit onades de calor registrades a l'Índia entre 1980 i 1998, una de les quals va comportar per si sola 1.300 morts (Khole i Dandekar, 2004). I a França, l'onada de calor de l'estiu de 2003, que va afectar també diversos països d'Europa, va provocar 14.800 morts, el 60% dels quals van ser persones majors de 75 anys (Hemon i Joula, 2003). Evidentment, les persones grans, amb patologies prèvies, sovint cròniques (especialment de tipus respiratori o cardiovascular) són més susceptibles davant un esdeveniment d'aquest tipus, encara que també hi influeixen altres factors locals, com ara els recursos econòmics i sanitaris per poder plantar cara a aquestes situacions d'emergència.

Fenòmens climàtics extrems, per exemple les sequeres, també repercuteixen en malalties infeccioses com la meningitis meningocòccica, la distribució espacial, intensitat i estacionalitat de la qual sembla fortament lligada a factors climàtics i ambientals, però particularment a la sequera. El clima juga un paper cabdal en la variabilitat de la seva transmissió interanual, inclòs

el temps de començament estacional de la malaltia. En els últims anys, la distribució geogràfica d'aquesta malaltia s'ha expandit cap a l'est d'Àfrica, cosa que pot atribuir-se a les alteracions ambientals provocades pel canvi climàtic regional, i les transformacions en l'ús de la terra (Molesworth, *et al.*, 2003).

Malalties diarrièques i malnutrició

Segons l'OMS (2005), més de 2.000 milions de persones viuen en regions seques del món i pateixen desproporcionadament malnutrició i mort infantil, malalties relacionades amb l'escassetat de l'aigua o la seva contaminació. Les conseqüències d'una sequera sobre la salut provoquen morts, malnutrició i malalties respiratòries i infeccioses; i una petita proporció d'aquesta càrrega, encara no quantificada, pot atribuir-se a la variabilitat climàtica o a extrems climàtics. El canvi climàtic afecta l'estat de nutrició de la població, ja que repercuteix en la producció d'aliments, sobretot dels més bàsics (com, per exemple, l'arròs), i en les condicions higièniques de l'aigua per al consum humà. S'ha comprovat que aquests efectes es distribueixen de manera desigual, i que són particularment greus en països amb una gran càrrega de malaltia, com l'Àfrica subsahariana i l'Àsia (IPCC, 2007b).

La mortalitat infantil per malalties diarrièques en països de rendes baixes, especialment a l'Àfrica subsahariana, continua sent molt elevada, malgrat les millores en la cura i l'ús de la teràpia de rehidratació. La població infantil pot sobreviure a malalties diarrièques greus, però pot morir més tard per diarrees persistents o malnutrició. El risc és més elevat en els països menys desenvolupats, però també existeix en zones rurals o en les àrees marginals de grans ciutats. Les repercussions directes de les temperatures sobre la incidència d'afeccions diarrièques estan més que demostrades: el clima afecta la disponibilitat d'aigua i el seu estat, no només per esdeveniments com les sequeres, sinó també per les pluges extremes i les inundacions. Els extrems climà-

tics faciliten l'aparició de malalties l'origen de les quals es troba a l'aigua, ja sigui a través del consum directe des del seu punt de captació o d'emmagatzematge o mitjançant conductes en els sistemes d'aprovisionament d'aigua.

Encara que la transmissió d'enteropatògens és més elevada en èpoques de pluja (Baede, 2001), la reducció de les precipitacions provoca una disminució dels cabals en els rius, que dificulta la dilució i fa que s'hi concentri més la càrrega patògena. Aquesta estreta relació entre temperatures molt elevades i un increment d'episodis de malalties diarriques en adults i nens ha estat comprovada al Perú, les illes del Pacífic, Austràlia i Israel. A l'Amazones, per exemple, s'ha associat l'aparició de brots de còlera a la minva dels fluxos d'aigua als rius durant l'estació seca, probablement a causa d'una major concentració de patògens.

Les poblacions amb infraestructures sanitàries més precàries i càrregues elevades de malaltia infecciosa sovint experimenten morbiditats més altes d'afeccions diarriques després de les inundacions, com ha passat a l'Índia, al Brasil, a Bangla Desh i a Moçambic, on s'ha estimat que els aiguats van causar uns 8.000 casos addicionals de malalties diarriques i 447 defuncions per la mateixa causa (Cairncross i Alvarinho, 2006). No obstant això, en els països amb un nivell econòmic més elevat, el risc de malalties infeccioses després d'aquest tipus d'esdeveniment meteorològic és generalment baix, encara que sí que s'han observat augmentos en la incidència de malalties respiratòries i diarriques (IPCC, 2007b). Una excepció important va ser l'impacte dels huracans Katrina i Rita als Estats Units (2005): la contaminació dels subministraments d'aigua per bacteris fecals va produir nombrosos casos de diarrees i algunes morts, però un altre cop els més perjudicats van ser els grups socials amb menys recursos (Centers for Disease Control and Prevention, 2005).

El canvi climàtic i les malalties transmeses per vectors

Les infeccions transmeses per vectors (per la picada d'espècies d'artròpodes infectats, com ara els mosquits i les paparres) es troben entre les malalties associades al canvi climàtic més ben estudiades, fonamentalment per la seva forma de distribució i la seva sensibilitat als factors vinculats al clima. Així, a Europa i a Amèrica del Nord s'han detectat modificacions en la distribució d'alguns vectors (mosquits no palúdics) i alteracions en la fenologia de les aus que actuen de reservori (canvis migratoris i en la seva reproducció), que s'han associat al canvi climàtic. A Suècia i al Canadà s'han observat desviacions en la distribució d'infeccions per picades cap al nord-est i les zones de major altitud, on s'han suavitzat les temperatures (IPCC, 2007b).

No obstant això, encara que evidentment relacionat, el canvi climàtic per si sol no pot explicar aquests augments recents; s'han de considerar altres factors com l'impacte humà sobre el paisatge, que fa més extens l'hàbitat d'hostes i patògens, i els canvis en el comportament humà, que poden fer més freqüent el contacte amb els vectors. Un exemple clar d'aquest últim va ser, als anys vuitanta i noranta, la reaparició del *kala-azar* o leishmaniosi visceral en ciutats del nord-est del Brasil semiàrid, com a conseqüència de la migració del camp a la ciutat de pagesos que havien perdut les seves collites per sequeres perllongades (Franke, Ziller, Staubach i Latif, 2002).

La malària

La malària és una malaltia transmissible que té una incidència considerable sobre la salut i l'economia de les poblacions als països endèmics, i està considerada un dels majors obstacles per al desenvolupament econòmic d'aquests països. Actualment s'estima que un 40% de la població mundial es troba en risc de con-

treure aquesta malaltia, però en la seva majoria són les poblacions dels països amb menys recursos les més exposades.

Segons l'OMS (2007), la malària es cobra cada any més d'un milió de vides, fonamentalment nens i dones embarassades de l'Àfrica subsahariana. És justament en aquesta regió on s'ha comprovat que la distribució geogràfica, la intensitat de la transmissió i l'estacionalitat de la malària estan influenciades pel clima (el desenvolupament econòmic ha tingut un impacte limitat en la reducció de la distribució d'aquesta malaltia) (Craig, Kleinschmidt, Le Sueur i Sharp, 2004).



Imatge 1. La malària té una incidència considerable sobre la salut i l'economia de les poblacions als països endèmics, fonamentalment en infants i dones embarassades.

En les regions de l'est d'Àfrica s'ha demostrat una tendència significativa a l'escalfament des de la fi de la dècada de 1970, i la magnitud d'aquesta alteració ha afectat potencialment la transmissió de la malària. De totes maneres, s'ha de dir que hi ha excepcions i, en algunes regions del sud-est d'Àfrica, les tendències a llarg termini de la malària no s'han associat de manera significativa al clima, però sí a la resistència a medicaments i a la infecció pel virus de la immunodeficiència humana (VIH) (Pascual, *et al.*, 2006).

Les pluges poden ser un factor limitant per a les poblacions de mosquits, i s'ha posat de manifest una reducció en la seva transmissió en èpoques de sequera o en dècades d'escassetat de pluges. Així, per exemple, el límit de malària per *P. falciparum*, al nord-est d'Àfrica és el Sahel, on precisament la carestia de precipitacions ha actuat com a factor limitant en la transmissió de la malaltia. En d'altres zones, com el Senegal i Níger, s'ha observat una reducció en la incidència de la malària, i aquesta s'ha associat a descensos perllongats en les pluges anuals. D'altra banda, en àrees de Kenya, l'aparició de nous casos de malària s'ha relacionat a precipitacions i temperatures màximes habitualment elevades en els 3 i 4 mesos previs. A Etiòpia, l'aparició d'epidèmies de malària s'ha vinculat a una elevació de les temperatures mínimes en els mesos precedents.

D'altra banda, a part del que s'acaba de descriure, també s'ha comprovat que el clima afecta la variabilitat interanual de la malària. Així, a Madagascar, s'ha observat que quan es produeixen variacions en les temperatures mínimes, al començament de l'estació de transmissió (mesos en els quals el contacte ésser humà-vector és més gran), s'incrementa la variabilitat interanual de la malaltia; a Kenya s'han relacionat admissió d'infectats per malària amb episodis de pluges i temperatures màximes habitualment elevades (Githeko i Ndegwa, 2001; Brouma, 2003). En general, al continent sud-americà no existeix una evidència clara que la malària s'hagi vist afectada pel canvi climàtic, ni tampoc a les regions continentals de Rússia (IPCC, 2007b).

Afectacions futures del canvi climàtic sobre la salut

Les tendències previstes en les exposicions relacionades amb el canvi climàtic de rellevància per a la salut humana es poden resumir de la següent manera (IPCC, 2007a; 2007b):

- Onades de calor, inundacions, sequeres i altres fenòmens climàtics extrems: existeixen raons prou importants, a nivell científic, per pensar que es mantindran aquestes tendències, en les quals es preveu una recurrència més marcada de les onades de calor i una reducció de dies freds en latituds mitjanes i baixes. Encara que s'incrementarà la proporció de fortes precipitacions, hi haurà diferències en la distribució espacial de les transformacions (però el número d'àrees en què es preveu que hi haurà fortes precipitacions no disminuirà). La disponibilitat d'aigua es veurà afectada per modificacions en les aigües residuals, a causa d'alteracions de les estacions seca i plujosa.
- Qualitat de l'aire: el canvi climàtic afectarà l'ozó troposfèric, i podrà causar-ne un augment o un descens, a més d'increments en la pol·lució regional d'ozó per l'elevació de les temperatures i la circulació més feble de l'aire. Així mateix, podrà comportar una degradació significativa de la qualitat de l'aire per canvis en la taxa de dispersió d'agents pol·luents, generació d'ozó i aerosols, i un enfortiment de les emissions de la biosfera (incendis forestals i pols). Existeix incertesa en la tendència i la magnitud d'aquests efectes que, a més, variaran regionalment.
- Collites: es preveu que la productivitat de les collites serà major en latituds mitjanes i altes, amb increments locals de temperatura de fins a 13°C. En latituds més baixes, especialment regions estacionalment seques i tropicals, s'espera un descens de la productivitat (fins i tot per a petits increments de temperatura local d'1 o 2°C), fet que accentuarà el risc de patir fam i altres efectes negatius a l'Àfrica subsahariana.

Amb les consideracions anteriors, s'han previst impactes del canvi climàtic sobre la salut. Són predominantment negatius, i és en els països més pobres, la capacitat d'adaptació dels quals és més feble, on la previsió d'impactes és més dramàtica, encara que també es veuran afectats els grups vulnerables de països desen-

volupats. Els augments previstos en les temperatures i els canvis en els patrons de les pluges poden incrementar la malnutrició, les malalties diarreiques i les malalties i els danys per inundacions, onades de calor, tempestes, incendis forestals i sequeres. També es preveu que a causa de les alteracions en la qualitat de l'aire (concentracions més elevades d'ozó en les capes inferiors de l'atmosfera), s'incrementi la freqüència de malalties cardio-respiratòries. Com a contrapartida s'han previst alguns beneficis en la salut, com ara una disminució en les defuncions per exposició al fred i reduccions en la sustentació climàtica de malalties transmeses per vectors en algunes regions. Aquests impactes no s'equilibren de cap manera amb els anteriors (IPCC, 2007b).

Futurs impactes del canvi climàtic sobre la malària

Els primers models matemàtics de tendències en malària es van desenvolupar amb limitacions prou substantives, encara que van servir per assentar bases útils i poder seguir treballant en aquesta línia. El model de Martens (Martens, *et al.*, 1999) preveia una prolongació significativa en l'estacionalitat de la malària i un increment en el rang geogràfic de transmissió potencial durant el segle XXI, considerant el canvi climàtic observat entre 1961 i 1990 i l'escenari previst llavors per a l'any 2080, amb increments de temperatures i canvis en el patró de pluges.

Però la malària és una malaltia complexa per establir models de tendències, i cal considerar les limitacions en alguns factors clau que influeixen en el seu rang geogràfic i en la intensitat de la seva transmissió; per exemple, modificacions en la distribució dels mosquits i en les activitats relacionades amb el seu control i la seva eradicació, que han limitat significativament l'estabilització de la malària i que no es van tenir en compte a l'hora d'establir el model anterior. En els models desenvolupats posteriorment s'ha verificat que el grau de confiança és més alt quan les tendències es projecten en el rang de vectors, en comparació amb les tendèn-



Imatge 2. El clima repercuteix sobre l'estat de nutrició de la població perquè impacta en la producció d'aliments i en les condicions higièniques de l'aigua per al consum humà.

cies i els canvis en la incidència de la malaltia (IPCC, 2007b). Els models actuals publicats preveuen que, particularment a l'Àfrica, s'assistirà, en algunes regions, a una extensió de les àrees geogràfiques apropiades per a la malària per *P. falciparum* associades al canvi climàtic; en altres regions, contràriament, s'esdevindrà una reducció (Tanser, Sharp i Le Sueur, 2003). A més, algunes regions experimentaran una estacionalitat més perllongada de la transmissió (Reiter, *et al.*, 2004). En algunes àrees d'Àsia central es preveu un major risc de malària, mentre que en àrees d'Amèrica Central i al voltant de l'Amazones, s'esperen reduccions en la transmissió de la malaltia com a conseqüència d'una major minva de pluges (Lieshout, Kovats, Livermore i Martens, 2004). Aquestes previsions confirmen les establertes amb anterioritat per l'IPCC, encara que la magnitud dels efectes previstos és menor que els d'aquells informes.

Poblacions més vulnerables a l'efecte del canvi climàtic i adaptabilitat

El canvi climàtic suposa un nou i considerable estrès, sobretot en aquelles poblacions on el risc és major, com les més necessitades de recursos o les de major contaminació. Les poblacions o sistemes més vulnerables són aquells que presenten una sensibilitat més marcada al canvi climàtic i, al mateix temps, una pitjor adaptabilitat, entenent-la com la capacitat per ajustar-se al canvi climàtic (variabilitat climàtica o esdeveniments extrems), així com per fer front a danys potencials moderats, aprofitant les oportunitats o preparant-se per a les conseqüències (Woodward, *et al.*, 2000).

Les estratègies d'adaptació poden ser reactives, és a dir, en resposta als impactes climàtics sobre la salut, o proactives, encaminades a reduir la vulnerabilitat, ja sigui a escala individual, col·lectiva o de comunitats. En la vulnerabilitat influeixen factors tan importants com la densitat demogràfica, el nivell econòmic i de desenvolupament, la disponibilitat d'aliments, les condicions locals ambientals, l'estat de salut preexistent, i la qualitat i disponibilitat de la salut pública. A més, cal tenir en compte altres factors politicoestructurals, com ara la rigidesa sociocultural, les relacions internacionals i la flexibilitat política (McMichel, 2001).

Davant les dinàmiques que s'acaben de descriure, resulta evident la necessitat de prendre mesures per reduir l'actual vulnerabilitat al canvi climàtic i poder redirigir els riscos previstos per a la salut en les pròximes dècades. Les deficiències dels sistemes de salut pública i l'accés limitat a l'atenció primària contribueixen a elevar el grau de vulnerabilitat socioeconòmica i a reduir la capacitat adaptativa de centenars de milions de persones, però sobretot d'aquelles procedents dels països més desfavorits. Són els habitants d'aquestes àrees incloses al denominat Tercer Món els que presenten un risc més gran, fonamentalment per la seva falta d'accés a recursos materials i informatius i el seu baix nivell de salut i d'assistència. Els riscos són injustament desiguals: els

països més desenvolupats són els principals emissors de gasos d'efecte d'hivernacle, però els riscos del canvi climàtic es concentren en els països més pobres, que han contribuït menys a generar el problema.

Molts dels programes actuals, tant nacionals com internacionals, s'han de perfeccionar; amb tota seguretat s'hauran de revisar i adaptar a les necessitats de les poblacions, tal com succeeix amb la malària. Si l'epidèmia de malària és un problema de salut pública en moltes àrees d'Àfrica, i les previsions indiquen que s'hi estendrà, no n'hi haurà prou amb els programes actuals de reducció de la morbimortalitat associada. Caldrà, a més, considerar on i quan cal implementar un sistema de vigilància o seguiment addicional per identificar i prevenir aquesta epidèmia. Aquests sistemes de vigilància faciliten la preparació a nivell regional i nacional, i aconsegueixen reduir la vulnerabilitat futura davant afeccions que, com la malària, són propenses a convertir-se en epidèmies (IPCC, 2007b).

Les intervencions efectives en la clínica i la salut pública són decisives i constitueixen una prioritat, però generalment no són suficients per si soles. En països com els d'Àfrica és cabdal enfortir les institucions públiques i les infraestructures, consolidar sistemes de salut eficients i més accessibles, proporcionar atenció primària a la població, promoure una educació adequada i formar més professionals preparats. A més, a nivell regional i nacional, és convenient utilitzar previsions estacionals que permetin avançar-se als esdeveniments i preparar la població davant desastres o variabilitats climàtiques. D'aquesta manera, es poden engegar, amb la suficient antelació, campanyes d'educació i d'alerta dirigides a la població, que donen molt bons resultats en la reducció del risc de malalties com les transmeses per vectors i les afeccions diarreïques.

El desenvolupament de models predictius destinats, per exemple, al maneig de les prediccions climàtiques, a curt i mitjà termini, permetria anticipar el nivell d'incidència i la probabilitat d'aparició d'episodis epidèmics de certes malalties infeccioses;

i a llarg termini seria útil per pronosticar el risc associat a cada malaltia. L'èxit de l'adaptació depèn de diversos factors, com els avenços tecnològics, els acords institucionals i la disponibilitat de finançament i informació. Es posa de manifest, amb aquesta perspectiva, que són els països menys desenvolupats els més vulnerables al canvi climàtic. És aquí on es preveuen les repercussions més negatives. La riquesa no es troba distribuïda per igual, i la implicació d'organitzacions no governamentals, de les agències de cooperació internacional i les donacions no són suficients per a aquells països més desfavorits i sense recursos adaptatius. Per aquest motiu, es requereix cada vegada més la intervenció i la implicació dels governs, perquè col·laborin i implementin les polítiques adequades per minimitzar i corregir els efectes negatius potencials sobre la salut d'aquestes poblacions.

Referències bibliogràfiques

- ALBRITTON, Daniel; MEIRO-FILHO, L.G. (coo rd.) (2001). "Technical summary", dins IPCC. *Climate Change 2001: the scientific basis. Contribution of working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 21-83.
- BAEDE, A.P.M. (coord.) (2001). "The climate system: an overview", dins IPCC. *Climate Change 2001: the scientific basis. Contribution of working group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 85-98.
- BOUMA, M.J.; et al. (1997). "Global assessment of El Niño 's disaster burden", *Lancet*, vol. 350, núm. 9089, p. 1435-1448.
- BROUMA, Menno Jan (2003). "Methodological problems and amendments to demonstrate effects of temperature on the epidemiology of malaria: a new perspective on the highland epidemics in Madagascar, 1972-1989", *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 97, núm. 2, p. 133-139.
- CAIRNCROSS, Sandy; ALVARINHO, Manuel (2006). "The Mozambique floods of 2000: health impact and response", dins Roger Few; Franziska Matthies. *Flood hazards and health: responding to present and future risks*. Londres: Earthscan, p. 111-127.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (2005). "Vibrio illnesses after hurricane Katrina: multiple states, August-September 2005", *Morbidity and Mortality Weekly Report*, vol. 54, núm. 37, p. 928-931.
- CRAIG, Marlies; KLEINSCHMIDT, Imo; LE SUEUR, Dave; SHARP, Brian (2004). "Exploring 30 years of malaria case data in KwaZulu-Natal South Africa. Part I. The impact of climatic factors", *Tropical Medicine and International Health*, vol. 9, núm. 12, p. 1258-1266.
- DAVEY, Sheila (ed.) (2002). *The 10/90 report on health research 2001-2002*. Gènova: Global Forum for Health Research.

- FRANKE, Carles R.; ZILLER, Mario; STAUBACH, Christop; LATIF, Mojib (2002). "Impact of the El Niño/Southern oscillation on visceral leishmaniasis, Brazil", *Emerging Infectious Diseases*, vol. 8, núm. 9, p. 914-917.
- GITHEKO, Andrew; NDEGWA, William (2001). "Predicting malaria epidemics in the Kenyan highlands using climate data: a tool for decision makers", *Global Change Human Health*, vol. 2, núm. 1, p. 54-63.
- HAY, Simon; GUERRA, Carlos; SNOW, Robert (2004). *Determination of populations at malaria risk: report on agreement to perform work (APW)* [en línia]. <http://rbm.who.int/partnership/wg/wg_monitoring/docs/apw_report_oxford.pdf> [consulta: 30.04.2008].
- HEMON, Denis; JOUGLA, Eric (2003). "La canicule du mois d'Août 2003 en France", *Revue d'Epidemiologie et de Santé Publique*, vol. 52, núm. 1, p. 3-5.
- IPCC (1998). *The regional impacts of climate change. An assessment of vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2001). *Climate Change 2001: Third Assessment Report (Volume I)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2007a). Summary for policymakers: Climate Change 2007, synthesis report [en línia]. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf> [consulta: 29.04.2008].
- (2007b). *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the IPCC*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KHOLE, Medha; U. S., De; DANDEKAR, M. M. (2004). "Natural hazards associated with meteorological extreme events", *Natural Hazards*, vol. 31, núm. 2, p. 487-497.
- LALUEZA, Carles (2005). *Genes de neandertal*. Madrid: Editorial Síntesis, p. 21-27.
- LIESHOUT, M. van; KOVATS, R.S.; LIVERMORE, M.T.J.; MARTENS, P. (2004). "Climate change and malaria: analysis of the SRES climate and socio-economic scenarios", *Global Environmental Change*, vol. 14, núm. 1, p. 87-99.
- MARTENS, P.; *et al.* (1999). "Climate change and future populations at risk of malaria", *Global Environmental Change*, vol. 9 (supl.), p. 89-107.
- McMICHEL, Tony (2001). *Human frontiers, environments and disease. Past patterns, uncertain futures*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MOLESWORTH, Anna M.; *et al.* (2003). "Environmental risks and meningitis epidemics in Africa", *Emerging Infectious Diseases*, vol. 9, núm. 10, p. 1287-1293.
- ORGANITZACIÓ MUNDIAL DE LA SALUT (2006). *The world health report 2006: working together for health*. Gènova: World Health Organization.
- PASCUAL, M.; *et al.* (2006). "Malaria resurgence in the East Africa highlands: temperature trend revisited", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 103, núm. 15, p. 5829-5834.
- REITER, Paul; *et al.* (2004). "Global warming and malaria: a call for accuracy", *Lancet Infectious Diseases*, vol. 4, núm. 6, p. 323-324.
- SCHULTZ, James; RUSSELL, Jill; ESPINEL, Zeldá (2005). "Epidemiology of tropical cyclones: the dynamics of disaster, disease and development", *Epidemiologic Reviews*, vol. 27, núm. 1, p. 21-35.
- TANSER, Frank C.; SHARP, Brian; LE SUEUR, David (2003). "Potential effect of climate change on malaria transmission in Africa", *Lancet Infectious Diseases*, vol. 3, núm. 12, p. 1792-1798.
- WOODWARD, Alistair; *et al.* (2000). "Protecting human health in a changing world: the role of social and economic development", *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 78, núm. 9, p. 1148-1155.