

B12. Canvi climàtic i salut

Marc Saez

Aitana Lertxundi-Manterola

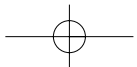
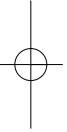
Grup de Recerca en Estadística, Economia Aplicada i Salut (GRECS)
Universitat de Girona

Marc Saez Zafra (Barcelona, 1963) és doctor en Ciències Econòmiques per la Universitat de Barcelona. Actualment és catedràtic d'Estadística i Econometria a la Universitat de Girona. Fou director del Departament d'Economia d'aquesta universitat entre els anys 2000 i 2002 i des de 1998 és l'investigador principal del Grup de Recerca en Estadística, Economia Aplicada i Salut (GRECS) de la Universitat de Girona.

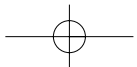
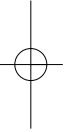
Ha publicat uns setanta articles científics sobre econometria de la salut, bioestadística i estadística i epidemiologia ambiental, tant en revistes estatals com internacionals, així com alguns llibres docents i de caràcter científic sobre estadística i econometria.

Ha dirigit i dirigeix diversos projectes competitius de recerca i és el coordinador d'alguns projectes de recerca europeus del cinquè programa marc a l'Estat espanyol, entre els quals destaquen els següents: EMECAM i EMECAS (*Estudio multicéntrico de los efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica en la salud*), PHEWE (*Assessment and prevention of acute health effects of weather conditions in Europe*) i APHEIS (*Air pollution and health: a European Information System*).

Aitana Lertxundi Manterola (Zarautz, Guipúscoa, 1980) és llicenciada en Ciències Ambientals per la Universitat de Girona. Actualment és professora associada en Informàtica i Estadística a la mateixa universitat. Les seves línies de recerca són l'estadística, l'epidemiologia ambiental i el càncer.



Síntesi	647
B12.1. Introducció	649
B12.2. Estat i determinants de la salut	650
B12.3. Els impactes del canvi climàtic sobre la salut	652
B12.3.1. Els efectes directes	653
B12.3.1.1. Temperatures extremes	653
B12.3.1.2. Esdeveniments meteorològics extremes	657
B12.3.2. Efectes indirectes	658
B12.3.2.1. Contaminació atmosfèrica, pol·len i salut respiratòria	658
B12.3.2.2. Problemes psicosocials	661
B12.3.2.3. Augment del nivell del mar	661
B12.3.2.4. Problemes en el subministrament d'aliments	661
B12.3.2.5. Malalties infeccioses transmeses per vectors	662
B12.3.2.6. Malalties infeccioses transmeses per l'aigua	665
B12.4. Conclusions	666
Agraïments	667
Referències bibliogràfiques	667



Síntesi

El canvi climàtic pot tenir importants efectes sobre la salut, tant de forma directa com indirecta. Encara que la salut pot estar afectada tant per variacions climàtiques (regionals) com per canvis en el temps meteorològic, l'associació entre la variabilitat climàtica (és a dir, les desviacions del clima mitjà d'una regió en un període de temps que pot abastar des de setmanes fins a anys) i la salut permeten inferir la possibilitat que el canvi climàtic tingui efectes sobre la salut de la població.

El problema és que la variabilitat climàtica d'origen antròpic pot afectar la salut a través de nombroses vies. La magnitud dels efectes, a més, depèn en part de l'habilitat per anticipar-los, així com de l'educació i de la planificació de les respostes d'emergència, que podrien reduir els impactes. D'aquesta manera, l'impacte últim sobre la salut pública dependrà, en termes generals, de si pesen més les tensions que la variabilitat climàtica provoca sobre la salut o, per contra, si són més importants les mesures d'adaptació dissenyades per protegir la població d'aquestes tensions.

Com ja s'ha apuntat, el temps i la variabilitat climàtica poden afectar la salut a través de mecanismes directes i indirectes. Els efectes directes inclouen, sobretot, impactes físics que causen un estrès fisiològic o un dany físic sobre les persones. Els efectes indirectes, com els dels agents climàtics sobre la producció d'aliments o els brots de malalties infeccioses, poden operar a través de diverses vies, en les quals estan implicades variables molt diverses.

Els efectes més importants i evidents de la variabilitat climàtica sobre la salut dels catalans són els directes, especialment els que poden estar associats a augmentos de les temperatures. En primer lloc, cal parlar de les temperatures extremes que s'assoleixen durant les onades de calor, però

també cal fer-ho de la relació existent entre les variacions de temperatura a curt termini i la salut (mortalitat i morbiditat). En aquest sentit, i encara que és difícil de generalitzar, el fet que alguns estudis hagin trobat un rang de temperatures de confort bastant ample a l'Estat espanyol, juntament amb el fet que aquestes temperatures de confort disminueixin quan s'introdueixen variables de confusió (contaminació atmosfèrica, sobretot), suggereixen que augmentos de la temperatura, tot i estar fora del rang de situacions extremes com són les onades de calor, poden causar un efecte sobre la salut. En segon lloc, també caldria destacar que s'haurien de menysprear els efectes de les riudes sobre la salut i el benestar de les persones, fins i tot en països amb el nivell de desenvolupament que té Catalunya.

Pel que fa als efectes indirectes, el canvi climàtic pot afectar la salut en modificar els nivells de contaminació atmosfèrica (antropogènica) i de pol·len (biogènica). L'efecte més importat sobre la salut està provocat per la contaminació atmosfèrica, en general, i les concentracions d'ozó, en particular. Cada cop hi haurà més població en situació de risc, sobretot les persones que pateixen malalties respiratòries i les que viuen en àrees on es pot experimentar un augment molt important de les concentracions d'ozó. Per altra banda, l'impacte d'alguns dels contaminants sobre la salut és més evident durant l'estiu o amb temperatures elevades. El problema és que la majoria d'estudis han investigat el possible efecte independent de la temperatura i/o la contaminació atmosfèrica sobre la salut, però no les interaccions entre aquestes variables, tot i que algunes iniciatives intenten solucionar aquest dèficit (com el projecte europeu *Assessment and Prevention of acute Health Effects, PHEWE*).

Segons l'informe del grup de treball conjunt de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), l'Or-

ganització Mundial de Meteorologia i del Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA), titulat *Climate Change and Human Health*, la incidència de les malalties infeccioses augmentarà com a conseqüència de l'escalfament global.

Les malalties infeccioses trameses per vectors apareixen com a conseqüència de la transmissió d'agents infecciosos a través de vectors artròpodes quan s'alimenten de la sang d'animals als que poden transmetre aquests patògens. No obstant això, la complexitat i els múltiples factors que determinen la transmissió de les malalties trameses per vectors fan que sigui molt difícil generalitzar sobre els mecanismes i molt menys predir en quina direcció es produiran els canvis, si és que s'acaben produint. En qualsevol cas, el risc més elevat per als catalans amb rela-

ció a aquestes malalties continuarà associant-se als viatges o a la immigració procedent de regions on els vectors locals són abundants i la transmissió d'aquestes malalties és important.

Alguns factors climàtics (la temperatura i la precipitació) afecten la supervivència i la reproducció de bacteris i virus. A Catalunya, les condicions higièniques i el tractament de les aigües (tant les potables com les residuals) eviten que brots esporàdics d'infeccions esdevinguin epidèmies, com passa a Sudamèrica o al sudest asiàtic. Així doncs, encara que l'augment de la temperatura de l'aigua i altres factors climàtics pot fer augmentar el nombre de bacteris viables a l'aigua i als peixos, el manteniment de les infraestructures de tractament de les aigües potables i residuals impedirà l'aparició de grans brots de còlera a Catalunya.

B12.1. Introducció

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) defineix la salut com «(...) un estat complet de benestar físic, mental i social» (OMS, 1996). La salut està determinada per una barreja de factors, biofísics, socials, econòmics, polítics o culturals, que actuen a través d'una gran diversitat de determinants, que poden ser:

- 1) De tipus individual: els estils de vida, les conductes amb relació al consum, les pràctiques sexuals i les tensions psicosocials.
- 2) De tipus ambiental: exposicions (ambientals i tòxiques en el marc del treball), moviments de la població i intervencions de salut pública i d'atenció sanitària.

Com l'OMS i altres organismes han expressat, el canvi climàtic pot tenir, de forma directa o indirecta, efectes importants sobre la salut. En aquest sentit, s'han publicat revisions que resumeixen les evidències dels efectes del canvi climàtic sobre la salut, tant a escala mundial (McMichael et al., 1996; Watson et al., 1996; Shindell i Raso, 1997; World Resource Institute, 1999; McMichael et al., 2001; Patz i Khaliq, 2002; OMS, 2002) com més específiques (Smith i Tirpack, 1998; Patz et al., 2000; Balbus i Wilson, 2000; EPA, 2003 per a Estats Units; Department of Health, 2002 per al Regne Unit; i Health Canada, 2003 per a Canadà).

De fet, la salut pot estar afectada tant pel clima (regional) com pel temps (meteorològic). Men-

tre el clima d'una regió pot definir-se com les condicions atmosfèriques mitjanes a llarg termini (dècades o, fins i tot, períodes més llargs), el temps es pot definir com les condicions atmosfèriques a curt termini (dies com a màxim). El clima pot influir en determinades malalties en, per exemple, determinar hàbitats idonis pels seus agents. El temps afecta la salut mitjançant, entre d'altres, condicions extremes de temperatura, precipitació o vent.

Cal distingir entre els termes canvi climàtic i variabilitat climàtica. El canvi climàtic és una variació en les variables atmosfèriques (la temperatura mitjana anual, per exemple), d'abast regional o global (mundial), en un període relativament llarg (dècades, per exemple) (Shindell i Raso, 1997). El terme variabilitat climàtica es refereix a desviacions del clima mitjà d'una regió en un període que pot abastar des de setmanes fins a anys. De fet, l'associació entre la variabilitat climàtica i la salut permet inferir els possibles efectes del canvi climàtic sobre la salut.

La variabilitat climàtica antropogènica pot afectar la salut a través de diverses vies. En primer lloc, la salut està afectada per la disponibilitat d'aliments adequats i nutritius, per l'accés a una quantitat suficient d'aigua potable, per la bona qualitat de l'habitatge i per altres condicions higièniques que estan fortament influïdes per factors ambientals. En segon lloc, l'exposició a agents infecciosos, l'extensió del seu contagi i la

immunització, pot alterar-se per la variabilitat climàtica. Finalment, la població té el risc de fer-se mal o fins i tot de morir com a conseqüència d'esdeveniments climàtics extrems com riudes, grans ventades i onades de calor.

Per altra banda, la freqüència creixent o la gravetat cada cop més important de tots aquests esdeveniments poden produir determinats impactes directes i mesurables en la salut física i mental de les persones. La magnitud d'aquests efectes, però, depèn en part de l'habilitat per anticipar-los i de l'educació i de la planificació de les respostes d'emergència que podrien reduir els impactes (Balbus i Wilson, 2000). L'impacte últim en la salut pública, en general, dependrà de si pesen més les tensions que la variabilitat climàtica provoca sobre la salut o, per contra, són més importants les mesures d'adaptació dissenyades per protegir la població d'aquestes tensions.

Encara que aquest capítol s'adreça als possibles efectes del canvi i la variabilitat climàtica (antropogènics) sobre la salut a Catalunya, part de la discussió ha de referir-se forçosament a altres països i contextos, per diverses raons. En primer lloc, el món està immers en un procés d'interconnexió creixent. De fet, els viatges i la immigració constitueixen el principal factor que hi ha al darrere de l'expansió de moltes de les malalties infeccioses emergents, moltes d'elles associades al canvi climàtic. Encara que, com es veurà, actualment a Catalunya moltes de les malalties i dels problemes de salut relacionats amb el clima no són importants, ni tampoc és probable que ho siguin en un futur pròxim, aquestes malalties i problemes poden esdevenir una amenaça significativa per a la salut dels catalans si el canvi climàtic augmenta la seva incidència fora del país.

En segon lloc, els vincles polítics i econòmics creixents a escala internacional poden tenir una repercussió a Catalunya de part de les càrregues sobre la salut conseqüència del canvi climàtic. Tercer, encara que a Catalunya actualment cap de les malalties relacionades amb el clima, com

per exemple el còlera, té una prevalència significativa, alguna d'elles va ser una preocupació de la salut pública fins fa molt poc (són prou coneguts els brots de còlera a Barcelona, València i Múrcia l'any 1971, amb 53 casos implicats en el cas de Barcelona; Guardia et al., 1996; Rotaache, 2001).

En quart lloc, la capacitat per estudiar i comprendre com responen aquestes malalties a la variabilitat climàtica, crucial per avaluar la possibilitat de la seva reaparició en el nostre país en un context de canvi climàtic, per minsa que sigui, depèn del coneixement que es tingui d'aquestes malalties en altres països. Finalment, malgrat alguns esforços, l'evidència empírica duta a terme a Catalunya sobre els efectes del canvi i de la variabilitat climàtica sobre la salut és, encara, molt escassa.

En definitiva, l'objectiu d'aquest capítol és assenyalar la càrrega potencial de diversos tipus d'impactes del canvi i la variabilitat climàtica per a la salut pública, especialment a Catalunya, així com identificar quins grups de població serien els que presentarien un risc més elevat.

B12.2. Estat i determinants de la salut

La població de Catalunya és una de les saludables del món, amb una esperança de vida en néixer, l'any 2000, de 76,5 anys els homes, de 83,2 anys les dones, i de 79,9 anys per a tots dos sexes (SIE, 2003). Respecte a altres països europeus i als Estats Units d'Amèrica la situació de Catalunya es troba en una posició molt avançada, tal i com mostra la taula B12.1 (Gispert et al., 2001).

El nombre total de defuncions de persones residents ocorregudes a Catalunya durant l'any 2000 va ser de 55.279, 28.832 de les quals van ser homes (52,16%) i 26.447 dones (47,84%). La freqüència absoluta de les defuncions és sempre més alta en els homes, excepte a partir dels 80 anys, en què el nombre de defuncions en dones és més elevat. En els homes les defuncions es

concentren en el grup de 75 a 79 anys, mentre que en les dones és en el de 85 a 89 anys (SIE, 2003).

L'any 2000, la taxa bruta de mortalitat va ser de 8,96 per 1.000 habitants (9,56 en els homes i 8,38 en les dones), mentre que la taxa estandarditzada per població mundial va ser 4,38 per 1.000 habitants (5,88 en els homes i 3,17 en les dones) (SIE, 2003). Novament, les xifres són molt més favorables a Catalunya (taula B12.2).

Pel que fa a les causes de la mortalitat, en els homes la primera són els tumors (32,4%), seguida de les malalties del sistema circulatori (28,3%). En les dones aquestes també són les dues causes de mort més freqüents, però amb l'ordre invers: primer les malalties del sistema circulatori (37,6%) i després els tumors (21,7%). En tots dos sexes, la tercera causa són les malalties del sistema respiratori, la quarta per als homes són les causes externes (com a conseqüència dels accidents de trànsit de vehicles de motor) i en les dones són els trastorns mentals i del comportament (fonamentalment per causa de demències). Destaca que, en els homes de 25 a 34 anys, les malalties infeccioses ocupen el tercer lloc, a causa de les morts per la SIDA (SIE, 2003).

A Catalunya la mortalitat atribuïble a les malalties que estan associades més directament amb la variabilitat climàtica (directament, com l'estrès tèrmic i els cops de calor, o indirectament, com les malalties infeccioses transmèses per vectors i per l'aigua) ha estat petita. Així, per exemple, l'any 1998 van produir-se 92 defuncions per malalties infeccioses transmèses per vectors i per l'aigua (Busquets i Gispert, 2001).

De fet, mentre que les malalties cròniques no infeccioses comporten la gran majoria de morts als

països desenvolupats, com Catalunya, les malalties infeccioses més o menys relacionades amb la calor són les que causen més morts en els països en desenvolupament. Aquesta diferència reflecteix un conjunt de factors socioeconòmics rellevants en explicar la vulnerabilitat d'aquestes poblacions davant el canvi climàtic (Balbus i Wilson, 2000).

Així, actualment els principals determinants de la mortalitat a Catalunya (excloses les causes externes) estan relacionades amb l'estil de vida: consum de tabac i d'alcohol, sobre-ingesta de calories i greix, conducta sexual i inactivitat física. El nivell econòmic assolit i el desenvolupament social de Catalunya han generat els recursos suficients per adreçar-los de forma efectiva a determinants bàsics de la salut tal com la nutrició, el sanejament i la qualitat de l'habitatge. A més, Catalunya dedica una gran quantitat de re-

Països (any de naixement)	En néixer		Als 65 anys	
	Homes	Dones	Homes	Dones
Alemanya (1995)	73,8	80,0	14,9	18,7
Bèlgica (1989-90)			14,2	18,4
Finlàndia (1986)			13,4	17,4
Itàlia (1990)	73,5	80,0	14,9	18,8
Països Baixos (1990)			14,4	19,0
Països Baixos (1994)	74,6	80,3		
Noruega (1985)	72,6	79,0	14,3	18,2
Estats Units d'Amèrica (2000)	74,1	79,5	16,3	19,2
Estat espanyol (1991)	73,3	80,5	15,4	19,2
Catalunya (1994)	74,9	82,1	16,4	20,4
Catalunya (2000)	76,5	83,2	17,0	20,9

Taula B12.1. Esperança de vida en néixer i als 65 anys en diversos països
Font: Gispert et al. (2001) i SIE (2003).

País (any)	Taxa estandaritzada per 1.000 habitants
Catalunya (00)	4,4
Catalunya (99)	4,7
Suècia (96)	4,8
França (96)	4,9
Itàlia (95)	5,1
Espanya (95)	5,2
Grècia (97)	5,2
Àustria (98)	5,3
Holanda (97)	5,4
Luxemburg (97)	5,4
Alemanya (97)	5,6
Regne Unit (97)	5,6
Bèlgica (94)	5,8
Finlàndia (96)	5,8
Dinamarca (96)	6,4
Irlanda (96)	6,5
Portugal (98)	6,7

Taula B12.2. Mortalitat estandaritzada als països de la UE i a Catalunya.

Font: Tresseras i Gispert (2002).

cursos a l'assistència sanitària i manté una efectiva, sinó òptima, infraestructura de salut pública. Per tant, Catalunya hauria de ser menys vulnerable que altres països menys desenvolupats als impactes del canvi climàtic sobre la salut.

B12.3. Els impactes del canvi climàtic sobre la salut

El temps i la variabilitat climàtica poden afectar la salut a través de mecanismes directes i indirectes. Els efectes directes inclouen sobretot impactes físics que causen estrès fisiològic (la temperatura, per exemple) o dany físic sobre les

persones (tempestes i riudes, per exemple). Els efectes directes s'observen quasi a continuació de l'esdeveniment climàtic que els ha causat i, per tant, són més fàcils de modelar i de comprendre que els efectes indirectes. Aquests últims, com els impactes dels agents climàtics sobre la producció d'aliments o els brots de malalties infeccioses, poden operar a través de diverses vies, en les que estan implicades moltes variables. Els efectes, per altra banda, poden presentar un llindar i/o una resposta no lineal a nivells creixents d'un determinat factor climàtic.

La complexitat d'aquests efectes implica que l'avaluació dels impactes del canvi climàtic sobre la salut s'hagi de centrar en mecanismes parcials, és a dir, en alguna de les anelles de la cadena causal. El problema és que passar de l'anàlisi dels mecanismes parcials a la predicció de la incidència d'una malaltia en una localització específica és difícil. En aquest capítol es discuteix fins a quin punt s'han identificat i mesurat els factors crítics per a una determinada malaltia, quina és l'evidència dels efectes del canvi climàtic sobre aquesta malaltia i qui n'estarà més afectat.

Caldria diferenciar, però, entre sensibilitat i vulnerabilitat climàtiques. Un problema de salut pot ser sensible al clima si la seva gravetat respon d'alguna forma a canvis o variacions en el clima. Per exemple, la mortalitat associada a les ones de calor a Nova York és, evidentment, un problema de salut sensible a canvis climàtics (Balbus i Wilson, 2000). La vulnerabilitat climàtica d'una població o d'un grup d'aquesta, però, depèn de la capacitat d'aquesta població o grup per adaptar-se o protegir-se davant d'aquesta amenaça per a la seva salut. Seguint el mateix exemple, la població del Village novaiorquès, amb més recursos econòmics, probablement és probable que tingui un accés més fàcil a l'aire condicionat i porti un estil de vida més allunyat del carrer que la població del Bronx, més pobre, sobretot els més grans, sent aquests últims, per tant, els més vulnerables al canvi climàtic (Balbus i Wilson, 2000).

B12.3.1. Els efectes directes

B12.3.1.1. Temperatures extremes

Els coneguts excessos de mortalitat com a conseqüència de l'onada de calor dels mesos de juliol i agost de l'any 2003 van posar d'actualitat aquest problema de salut pública. De fet, s'ha argumentat que la successió bastant freqüent d'onades de calor, des de la que va tenir lloc a Chicago l'any 1995, pot ser part d'una tendència recent d'onades de calor més freqüents i més duradores (Gaffen i Ross, 1998).

Encara que no existeix cap definició consensuada d'onada de calor, aquest fenomen es pot definir com el manteniment de temperatures elevades durant un període de 48 hores consecutives (Institut de Veille Sanitaire, 2003). L'Institut Nacional de Meteorologia (INM) defineix onada de calor com un escalfament important de l'aire o una invasió d'aire molt càlid, que s'estén per un terreny ampli, quan es donen temperatures màximes iguals o superiors a 40°C més de dos dies consecutius (López-Cotín i Ramos, 1996). Mentre que per als meteoròlegs francesos una onada de calor es dona quan se sobrepassen els 30°C de temperatura màxima, per als americans aquesta temperatura són els 32°C, i per als britànics es produeix quan la temperatura mitjana sobrepassa en 4°C la temperatura mitjana dels últims trenta dies (Institut de Veille Sanitaire, 2003).

Amb calor, la suor s'evapora de la pell, refreda el cos i el manté a una temperatura acceptable per a les funcions fisiològiques. En condicions de calor extrem, però, el cos és incapaç de refredar-se per si mateix i fallen els processos biològics normals. Les condicions atmosfèriques precises sota les quals el cos deixa de tenir un funcionament normal depenen, però, de l'edat, de la presència d'una malaltia cardíaca o pulmonar, de la capacitat per mantenir la hidratació i d'altres condicions de salut. A més, l'exposició continua a temperatures elevades comporta l'aclimatació, un canvi fisiològic en el cos que li permet adaptar-se a una calor creixent.

El grau de gravetat d'una onada de calor depèn del fet que aquest fenomen tingui lloc a principis d'estiu (abans que la població hagi tingut l'oportunitat d'aclimatar-se), de la seva durada i de si les temperatures mínimes nocturnes són més o menys elevades (Ramlow i Kuller, 1990). Aquest últim condicionant és molt important, ja que es preveu que l'efecte d'hivernacle tingui un impacte més elevat sobre les temperatures nocturnes, perquè l'acumulació de gasos amb efecte d'hivernacle captura la calor durant el dia i impedeix el refredament durant la nit. A les ciutats aquest efecte està exacerbat pel fenomen conegut com «illa urbana de calor», que fa que la calor acumulada durant el dia pel ciment i els materials metàl·lics urbans es desprengui al llarg de la nit (Balbus i Wilson, 2000). La mortalitat relacionada amb les onades de calor és més elevada entre la població més jove i la més gran, especialment entre aquells que tenen malalties subjacents. El risc principal per a aquests grups de població està relacionat amb l'aïllament urbà i la falta d'accés a l'aire condicionat (Kilbourne et al., 1982; Semenza et al., 1996).

A més dels mesos de juliol i agost de l'any 2003 cal destacar, per la seva importància, algunes onades de calor més o menys recents. A França, per exemple, se'n coneixen dues (Institut de Veille Sanitaire, 2003). La primera va tenir lloc entre els mesos de juny i juliol de l'any 1976, al llarg dels quals la mortalitat va augmentar prop del 10% en vint departaments. Els últims deu dies de juliol de 1983, una altra onada de calor va augmentar la mortalitat en 4.700 casos a tota França (300 dels quals només a Marsella). A Atenes, una onada de calor que va tenir lloc els últims dies del mes de juliol de 1987 va causar 2.000 morts (Institut de Veille Sanitaire, 2003). Als Estats Units d'Amèrica, diverses ciutats van experimentar onades de calor al llarg de l'any 1995 i, a una escala més petita, els anys 1998 i 1999. Entre elles destaca una onada de quatre dies viscuda per la ciutat de Chicago, que va causar 514 morts (12 morts per cada 100.000 habitants) (Whitman et al., 1997). Finalment,

una onada de calor al sud d'Anglaterra l'any 1995 va augmentar la mortalitat per totes les causes un 9,8%, i un 16,1% al Gran Londres (Rooney et al., 1998).

A l'Estat espanyol, a més de l'onada de juliol i d'agost de 2003, les evidències més properes es refereixen a Madrid i a Sevilla on, segons Díaz et al. (2002a i 2002b), entre els anys 1986 i 1997 la mortalitat va augmentar un 28,4% per cada grau que ultrapassà els 36,5 °C (Madrid); i un 51%, entre els més grans de 75 anys, per cada grau per sobre dels 41 °C (Sevilla). Els efectes de l'onada sobre la mortalitat van més grans entre les dones i les persones més grans de 75 anys, bàsicament per causes cardiovasculars i respiratòries.

Els efectes de l'onada de calor de juliol i agost de l'any 2003 són prou coneguts. A França, per exemple, es van produir 11.435 morts més que en el mateix període de 2002 (tenint en compte l'estructura d'edat de la població, segons l'INSEE). A Portugal, es van produir 1.316 morts més entre el 30 de juliol i el 12 d'agost, i al Regne Unit es van produir 907 morts més en el període comprès entre el 15 i el 22 d'agost (Institut de Veille Sanitaire, 2003).

Tant a Catalunya com a l'Estat espanyol, l'onada de calor va començar, de fet, a mitjans del mes de juny de 2003, amb temperatures mitjanes entre 4 i 5 °C superiors a les normals. A partir de llavors es van anar superant tots els rècords, fins a mitjans d'agost, on les temperatures van tornar a la normalitat. Hi ha certa polèmica respecte a les seves conseqüències. Segons el Ministeri de Sanitat del Govern espanyol, durant l'onada de calor de l'any 2003 es van produir 101 morts, 47 de les quals van ser com a resultat directe de cops de calor i 57 més per un agreujament de patologies existents prèviament (elmundosalud.com, 2003). No obstant això, la Federació de Asociaciones para la Defensa de la Sanidad Pública (FADSP) va sostenir que les morts produïdes per l'onada de calor van superar les xifres proporcionades per les autoritats sanitàries. De

fet, afirmà que aquestes dades es contradieien amb les proporcionades pels serveis funeraris d'arreu del país, que assenyalaven un augment de defuncions respecte a l'any 2002 que oscil·la entre el 25% i el 100% (IBLNEWS, 2003).

En aquest sentit, pel que fa a Catalunya les dades proporcionades per les funeràries d'algunes de les 15 ciutats més grans del país (Barcelona, Tarragona, Lleida, Girona, Badalona, L'Hospitalet de Llobregat, Manresa, Mataró, Santa Coloma de Gramenet, Sabadell, Terrassa, Reus, Igualada, Tortosa i Vilafranca del Penedès) van mostrar que durant els mes de juliol i la primera quinzena d'agost es van registrar 1.670 defuncions més (és a dir, un 34,5% més) que en el mateix període de 2002 (Belt Ibérica, 2003). Van destacar els augments produïts a la ciutat de Barcelona (1.946 morts més, és a dir, un 33,2% més) i en altres localitats de la seva província com l'Hospitalet, Sabadell, Terrassa i Santa Coloma de Gramenet, on l'increment del nombre de baixes va ser de 1.162, és a dir, un 60,2% més). Només a Reus es van produir menys morts que l'any 2002 (110 en front de 115) (Belt Ibérica, 2003). Per altra banda, segons l'Agència de Salut Pública de Barcelona, des de primers de juliol fins al 15 d'agost es van produir 837 morts més, un 60%, que en el mateix període del 2002 (Institut de Veille Sanitaire, 2003).

Encara que no es poden considerar com onades de calor *strictu sensu*, Saez et al. (1995) van trobar que a Barcelona augmentava la mortalitat per totes les causes (2%) i, especialment, en la població més grans (2,6% entre els més grans de 65 anys) i per causes específiques, cardiovascular (4,6%) i respiratòria (21,6%), durant períodes de més de 3 dies amb temperatures més elevades de les que són habituals (29 °C de màxima i 20,2 °C de mínima a l'estiu; 16 °C de màxima i 7,6 °C de mínima a l'hivern).

Kalstein i Greene (1997) van fer prediccions de la mortalitat atribuïble a onades de calor per a quaranta-quatre ciutats dels Estats Units d'Amè-

rica basades en els escenaris climàtics per a l'any 2020. Les variacions en la mortalitat predites comprenen des d'una reducció de 30 morts (23%) a Filadèlfia fins a un augment de 347 morts (181%) a Chicago, depenent del model de circulació general (GCM) utilitzat. Probablement es tracta de prediccions conservadores, ja que parteixen dels supòsits següents: una climatització completa, poblacions estacionàries i no variació en l'estoc d'habitatges ni en la disponibilitat d'aparells d'aire condicionat. La precisió de les prediccions, a més, depèn de la incertesa existent sobre la variabilitat climàtica futura i sobre les tendències que puguin seguir els factors socials i tecnològics que podrien mitigar els efectes de les onades de calor.

A l'altre extrem, la sobreexposició a temperatures molt fredes condueix a la congelació i a la mort, perquè el cos és incapaç de generar la calor suficient per mantenir les funcions fisiològiques normals. Wigley (1999) argumenta que als Estats Units d'Amèrica el canvi climàtic farà augmentar les temperatures hivernals en una magnitud semblant que les estiuencques. Això porta a plantejar diverses qüestions. En primer lloc, si l'augment mitjà de les temperatures hivernals comportarà una reducció en la freqüència i/o gravetat dels episodis de fred extrem. Però, també, si unes temperatures hivernals més càlides faran disminuir la mortalitat total (Balbus i Wilson, 2000).

La mortalitat total presenta un clar component estacional amb la mortalitat observada durant l'hivern, amb taxes entre un 10 i un 25% més elevades (Sakamoto-Momiyama, 1977; Khaw, 1995; Laake i Sverre, 1996). Cal destacar, però, que la mortalitat per sota dels 45 anys presenta una conducta oposada, amb el pic de mortalitat a l'estiu. Aquest comportament, però, es compensa amb escriuix pel nombre més elevat de morts que es detecta entre la població més gran de 45 anys (Kilbourne, 1998). El pic hivernal de la mortalitat s'atribueix, sobretot, a morts per pneumònia, grip, malalties cardiovasculars,

atacs de feridura i malaltia pulmonar obstructiva crònica (Kilbourne, 1998).

L'efecte del canvi climàtic sobre la mortalitat hivernal no s'ha estudiat gaire. Kalstein (1993) conclou que, com que no és probable que el canvi en el clima afecti les malalties infeccioses que tenen el seu pic a l'hivern (com per exemple la grip), un clima més càlid segurament no reduirà la mortalitat hivernal. Contràriament, Langford i Bentham (1995); Martens (1997a) i Guest et al. (1999) indiquen que la reducció de la mortalitat hivernal com a conseqüència del canvi climàtic podria ser més gran que l'augment de la mortalitat que es produeix a l'estiu.

Martens (1997b) analitza la relació existent entre la temperatura mitjana mensual i la mortalitat total i per causes específiques, cardiovasculars i respiratòries. L'anàlisi combinada que fa de diversos estudis sobre aquest tema apunta una reducció consistent, sobretot en la mortalitat cardiovascular, amb temperatures hivernals més càlides, i un brusc augment de la mortalitat per la majoria de les causes respiratòries amb temperatures estiuencques creixents. Pel que fa a la mortalitat total anual, preveu una reducció del 5,6% als Estats Units d'Amèrica entre les persones més grans de 65 anys, conseqüència de la reducció en la mortalitat cardiovascular esmentada anteriorment.

Donaldson et al. (2001) preveuen una reducció de 20.000 morts anuals (un 25%) relacionades amb el fred al Regne Unit en l'horitzó de l'any 2050. Per contra, Kalstein i Greene (1997) analitzen la relació existent entre canvis anticipats en el clima i la mortalitat hivernal¹ i suggereixen una disminució molt petita o, fins i tot, un augment en la mortalitat hivernal de cara a l'any 2020 (en funció del model GCM utilitzat) i mostren un augment global de la mortalitat quan es

1. Utilitzant un enfocament sinòptic que caracteritza i agrupa condicions climàtiques en lloc d'analitzar els efectes de variables climàtiques individuals.

combinen les dades de l'estiu i de l'hivern. Per altra banda, la sensibilitat al fred (el percentatge d'augment de la mortalitat per cada grau centígrad de disminució de la temperatura) és més gran en regions càlides (Atenes, sud dels Estats Units d'Amèrica, etc.) que en altres més fredes (sud de Finlàndia, nord dels Estats Units d'Amèrica, etc.). Això pot ser conseqüència d'una insuficiència de roba d'hivern en les primeres (Eurowinter Group, 1997). En definitiva, no està gens clar fins a quin punt hiverns més càlids reduiran la mortalitat cardiovascular, ni quin serà l'augment de mortalitat que les onades de calor estiuenques produiran entre la població més jove i la més gran.

Diversos autors han estudiat la relació entre les variacions de la temperatura a curt termini (és a dir, dies) i la mortalitat per totes les causes (Kunst et al., 1993; Saez et al., 1995; Ballester et al., 1997; Lawlor et al., 2002; Donaldson et al., 2003) i per causes específiques (cerebro-vasculars, Pan et al., 1995; mortalitat per malalties is-

quèmiques del cor, Saez et al., 2000; cardiovasculars i respiratòries, Braga et al., 2002). En general, la relació entre temperatura i mortalitat presenta una forma de **V** (la majoria d'autors) o d'**U** (Braga et al., 2002), fet que implica que la mortalitat és mínima per a un cert valor de temperatura (temperatura de confort) i creix progressivament amb la distància a aquest valor (figura B12.1). Encara que més rares, també s'han descrit altres formes de dependència, com **W** (Ballester et al., 1997) o **J** (Curriero et al., 2002).

El llindar de la temperatura a partir del qual la mortalitat associada amb la calor (la temperatura de confort) augmenta depèn del clima local, sent més gran en àrees més càlides. Per exemple, s'ha descrit que la temperatura de confort al sud de Finlàndia és d'aproximadament 14 °C (Donaldson et al., 2003), mentre que a Holanda és de 16,5 °C (Lawlor et al., 2002), al Regne Unit de 18 °C (Kunst et al., 1993), a Boston de 21 °C (Curriero et al., 2002), a Florida de 27 °C (Peacock et al., 2003) i de 28 °C a Taiwan (Pan et al.,

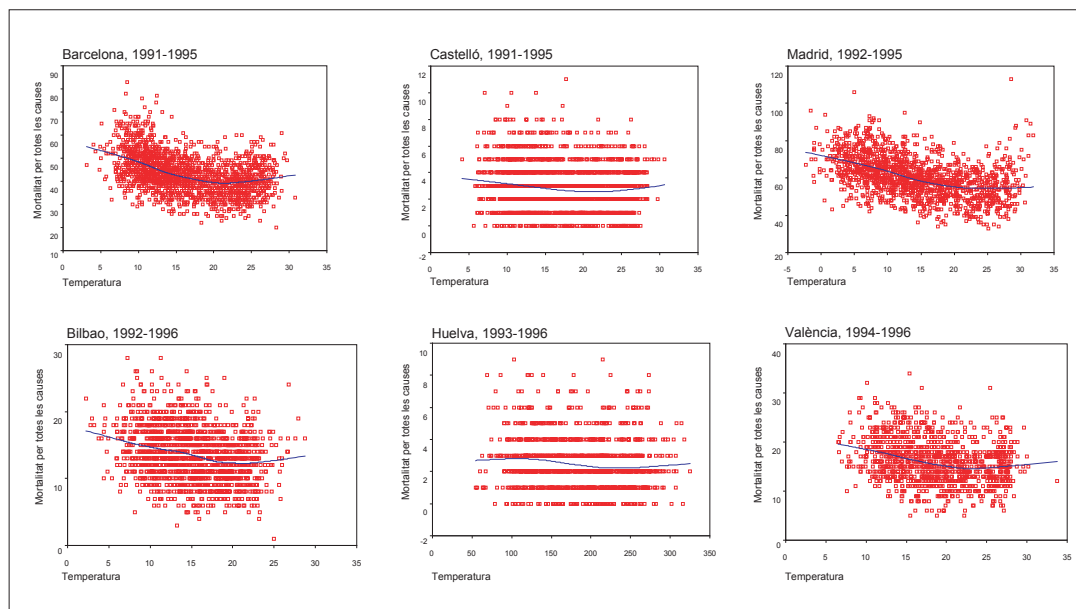


Figura B12.1. Relació entre la temperatura diària mitjana i la mortalitat diària, per totes les causes, en algunes de les ciutats participants en el projecte Estudi Multicèntric dels Efectes de la Contaminació Atmosfèrica sobre la Mortalitat (EMECAM).

Font: Ballester et al., 2002; Saez et al., 2002.

1995). Keatinge et al. (2000) suggereixen que les regions d'Europa amb estius més calorosos no mostren una mortalitat anual associada amb la calor significativament diferent que les regions més fredes. Als Estats Units d'Amèrica, però, les ciutats amb un clima més fred són més sensibles a la calor (Chestnut et al., 1998).

Pel que fa a l'Estat espanyol, Íñiguez et al. (2003), en el marc del projecte TEMPRO, van identificar temperatures de confort que varien entre els 13,9 °C de Vigo i els 23,3 °C de Cartagena. En el cas de Barcelona, única ciutat catalana on s'ha estudiat la relació, la temperatura de confort s'ha estimat entre els 20,3 °C (Íñiguez et al., 2003) i els 22,6 °C (Sáez et al., 1995) per a la mortalitat per a totes les causes i els 21 °C per a la mortalitat per malalties isquèmiques del cor (Saez et al., 2000).

Diversos autors han mostrat com la probabilitat que es produeixi una defunció és més gran davant augments que enfront a disminucions de la temperatura (Saez et al., 1995; Ballester et al., 1997; Saez et al., 2000; Íñiguez et al., 2003), més gran per causes específiques, a l'estiu, i per a les persones d'edat més elevada. Així, per exemple, un increment de 5 °C per sobre la temperatura de confort a Barcelona s'associaria amb un augment de 5 morts diaris (12,6%) (Íñiguez et al., 2003).

Encara que és difícil de generalitzar, el fet que l'estudi TEMPRO (Íñiguez et al., 2003) hagi trobat un rang de temperatures de confort bastant ample per a l'Estat espanyol i que aquestes temperatures de confort disminueixin quan s'introdueixen variables addicionals, com la contaminació atmosfèrica, sobretot, suggereixen que augments de la temperatura, encara fora del rang de situacions extremes com onades de calor (com la del juliol i l'agost de l'any 2003), poden causar un efecte sobre la salut, com s'ha descrit anteriorment en el cas de Barcelona (Saez et al., 2000) i València (Ballester et al., 1997).

No obstant això, la càrrega final dels canvis en les temperatures extremes, tant de calor com de fred, per a la salut pública estarà moderada per un conjunt de factors. Així, la càrrega final de la mortalitat associada a la calor podria disminuir en el temps si en un context de canvi climàtic es reduïa l'aïllament social dels grups de població urbana més desfavorits i se'ls facilitava l'accés a ambients més refrigerats durant l'estiu i, al mateix temps, es reduïa prou la mortalitat cardiovascular durant uns hiverns més temperats. Per contra, la càrrega final pot ser més gran que la predita si la disponibilitat d'ambients refrigerats disminueix per alguna raó o altra.

En aquest sentit s'ha de dir, per exemple, que l'actual tecnologia d'aire condicionat limita el seu propi creixement, implicant uns costos econòmics i ambientals elevats, ja que la producció d'aparells d'aire condicionat requereix energia que, al seu torn, contribueix a l'escalfament global. La càrrega final dels extrems de temperatura també estarà condicionada per la variabilitat climàtica futura. L'escalfament sostingut tendirà a aclimatar la població a l'estrès tèrmic i a un estrès cardiovascular induït pel fred més petit, mentre que temperatures més variables i extremes augmentaran l'estrès psicològic i la mortalitat associada.

B12.3.1.2. Esdeveniments meteorològics extrems

Els esdeveniments meteorològics extrems (tempestes, riuades, ventades) tenen efectes sobre la salut a curt i a llarg termini que són ben coneguts i documentats (Noji, 1997; Menne et al., 1999). La pluja molt intensa, causant de riuades, esllavissades i allaus, o les ventades molt fortes, poden produir morts o danys immediats. El vent, les riuades o les sequeres també poden produir efectes duradors o diferits sobre l'habitatge, la producció d'aliments, l'abastament d'aigua potable i la infraestructura social que, al seu torn, pot resultar en malalties infeccioses i en problemes econòmics. A Catalunya, els impactes d'esdeveniments meteorològics extrems sobre la salut han estat bastant moderats, amb una

forta tendència a la baixa, almenys pel que fa a la mortalitat, des de principis dels anys seixanta del segle XX. Aquesta reducció és, probablement, una conseqüència de les millores en els sistemes de protecció civil, d'alerta i d'evacuacions i en les estructures de construcció (Noji, 1997). De fet, la majoria de morts com a conseqüència d'aquests esdeveniments (de les riuades, per exemple) han estat per ofegaments a l'interior de vehicles arrossegats per les aigües, accidents de trànsit i electrocucions accidentals.

L'experiència viscuda a l'Europa central l'any 1997, però, on van morir més de 100 persones, mostra que els efectes de les riuades sobre la salut i el benestar, fins i tot als països desenvolupats, no s'han de menysprear. A Polònia es van inundar 6.000 km² i 160.000 persones van ser evacuades de les seves llars, amb un cost econòmic estimat de 3.000 milions de dòlars (2,7% del PIB polonès de l'any 1996). A la República Txeca es van evacuar 50.000 persones, amb un cost de 1.800 milions de dòlars (3,7% del PIB txec) (IFRC, 1998). A més, en aquest Estat va augmentar la incidència de la *leptospirosi* (malaltia infecciosa transmesa pel contacte amb aigua contaminada) (Kriz et al, 1998).

Pel que fa a les sequeres, els impactes sobre la salut es produeixen, sobretot, a través dels seus efectes sobre la producció d'aliments i als països en desenvolupament (vegeu la secció B12.3.2.4). De fet, les sequeres augmenten el nombre de malalties associades amb la malnutrició (McMichael et al., 1996). Per altra banda, en temps d'escassetat hídrica, l'aigua és utilitzada per cuinar i no tant per higiene. Això augmenta el risc de diarrees (per contaminació fecal) i altres malalties relacionades amb la higiene (per exemple, el tracoma i la sarna) (McMichael i Githeko, 2001). Durant les sequeres es poden produir brots de malària com a resultat de canvis en els llocs d'alimentació dels vectors (Bouma i van der Kaay, 1996). La malnutrició també pot fer augmentar la susceptibilitat a les infeccions (McMichael i Githeko, 2001).

Hi ha un marge d'incertesa elevat sobre el fet de si el canvi climàtic augmentarà la freqüència d'esdeveniments meteorològics extrems a Catalunya (vegeu Calbó, capítol A6 d'aquest informe). A escala global, Karl et al. (1995) apunten una tendència creixent en la intensitat de les precipitacions durant tot el segle XX, fenomen consistent amb un context d'efecte d'hivernacle creixent. Frederik i Gleik (1999) creuen que les riuades seran més comunes i extremes. Pel que fa a Catalunya, com la resta de la península ibèrica, en els darrers quaranta anys hi ha hagut més dies de pluja, però amb menys precipitació. Al sud-est de la península, per contra, ha plogut menys dies, però amb més quantitat (Goodess i Jones, 2003). Hulme i Sheard (1999) prediuen que, excepte a l'hivern (amb un augment del 7%, al 2050, i del 9%, al 2080), les precipitacions en el quadrant nord-oriental de la península Ibèrica es reduiran, tant a la tardor (6% menys l'any 2050 i 8% menys l'any 2080) com, sobretot, a l'hivern (9% menys l'any 2020, 16% menys a l'any 2050 i 21% menys l'any 2080). A Catalunya, segons Calbó (op. cit.), en general hi ha un cert acord a l'hora de predir disminucions petites o moderades (fins a un 20%) de la precipitació durant l'estiu i augments petits (fins un 10%) a l'hivern de cara a finals del segle XXI.

Els grups de població que es troben en situació de risc davant esdeveniments meteorològics extrems inclouen aquells que viuen a la costa i en altres zones vulnerables (a la vora de les rieres, per exemple). No s'han publicat estudis sobre les conseqüències d'aquests esdeveniments sobre la salut.

B12.3.2. Efectes indirectes

B12.3.2.1. Contaminació atmosfèrica, pol·len i salut respiratòria

El canvi climàtic pot afectar la salut en modificar els nivells de contaminació atmosfèrica (antropogènica) i de pol·len (biogènica). Les condicions climàtiques interaccionen de diverses formes amb els contaminants atmosfèrics. Per exemple,

les inversions tèrmiques en sistemes de pressió atmosfèrica estancats s'associen amb nivells més elevats de partícules, d'ozó (O_3), d'òxids de nitrogen (NO_x) i de sofre (SO_x), i les ones de calor solen venir acompanyades per una humitat relativa alta i per nivells elevats d'aquests contaminants. Per altra banda, el clima càlid pot propiciar la dispersió d'espores i pol·len, que pot fer augmentar les reaccions al·lèrgiques i l'asma. Per contra, els vents i les pluges generalment redueixen els nivells de contaminants atmosfèrics i de pol·len, mitjançant la dispersió i l'absorció per les gotes d'aigua.

L'impacte últim del clima sobre les malalties associades al pol·len és difícil de predir, ja que depèn en part de la resposta a canvis climàtics de les espècies al·lèrgiques locals. Des de principis del segle xx, la durada de l'època de cultius ha augmentat en la major part del món i, de fet, es preveu que aquesta durada continuï creixent a mesura que ho faci l'escalfament global. Aquesta durada més prolongada pot comportar un augment de l'exposició al pol·len de llavors i herbes que tendeixen a pol·linitzar abans de les primeres gelades. Canvis a llarg termini en el clima poden alterar la distribució de les plantes i modificar (en més o en menys) el nombre d'al·lèrgens produïts (Emberlin, 1994). Altres factors, com la radiació ultraviolada i la concentració de contaminants atmosfèrics, poden canviar els nivells de pol·len produït per les plantes o modificar l'al·lèrgenitat dels grans de pol·len (Behrendt et al., 1997). Per altra banda, alguns al·lèrgens presents a l'interior dels edificis (pols, àcars, florits, paneroles) són sensibles a les condicions climàtiques (Beggs i Curson, 1995).

Nivells de pol·len elevats s'han associat amb epidèmies i brots d'asma, sovint combinats amb tronades (Hajat et al., 1997; Newson et al., 1998). Un estudi realitzat a Mèxic suggereix que l'altitud també pot afectar el desenvolupament de l'asma (Vargas et al., 1999). No obstant això, sembla que els efectes del temps i dels aeroal·lèrgens sobre els símptomes de l'asma són

petits (Epton et al., 1997) i altres estudis no han trobat que possibles interaccions entre contaminació atmosfèrica i pol·len presentin efectes adversos sobre l'asma (Guntzel et al., 1996; Stieb et al., 1996; Anderson et al., 1998; Hajat et al., 1999).

Els estudis que relacionen el canvi climàtic, la contaminació atmosfèrica i la salut es poden dividir en dos grups: aquells que estudien l'impacte conjunt del temps i la contaminació atmosfèrica sobre la salut i els que estimen els nivells futurs dels contaminants.

Excepte l'ozó, no s'han publicat estudis dels possibles impactes del canvi climàtic sobre la concentració d'altres contaminants atmosfèrics. Davant de la importància de la temperatura en la formació de l'ozó, els efectes del canvi climàtic són segurament més importants que sobre els nivells d'altres contaminants (Walcock i Yuan, 1997; Patz et al., 2000). A més, als Estats Units d'Amèrica l'ozó és el contaminant al qual un nombre més elevat de persones està exposat per sobre dels nivells establerts com a estàndard (EPA, 1996). L'efecte directe de la temperatura en els nivells d'ozó, però, pot estar mitigat per canvis en el vent, la precipitació i la nuvolositat. Els models han estimat un augment en l'ozó troposfèric (superficial) en vuit ciutats americanes del 2 al 4% si les temperatures augmenten 2 °C, de la mateixa manera que la disminució de l'ozó estratosfèric (també dit atmosfèric) comportarà un augment de la radiació ultraviolada a l'atmosfera inferior (Grey et al., 1987). Per tant, cada cop més població estarà en risc, sobretot les persones que tinguin malalties respiratòries (com l'asma), així com les persones que viuen en àrees susceptibles d'experimentar un creixement més elevat dels nivells d'ozó.

Per altra banda, el radó és un gas radioactiu inert, la taxa d'emissió del qual des del terra està relacionada amb la temperatura (ONU, 1982). Alguns estudis experimentals han mostrat certa evidència que l'escalfament global pot fer aug-

mentar la concentració del radó a l'atmosfera inferior (Cuculeanu i Iorgulescu, 1994). A l'interior dels edificis, grans exposicions a aquest gas estan associades amb un augment de casos de càncer de pulmó (IARC, 1988).

Hi ha prou proves de l'impacte de la contaminació atmosfèrica sobre la salut a curt termini (Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society, 1996a i 1996b; Ballester et al., 2002; Saez et al., 2002; Samoli et al., 2003; Touloumi et al., 2003; entre molts altres). Concretament, s'han estudiat extensament sis contaminants: diòxid de sofre (SO₂), ozó (O₃), diòxid de nitrogen (NO₂), monòxid de carboni (CO), plom i partícules.

L'impacte d'alguns dels contaminants sobre la salut és més evident durant l'estiu o amb temperatures elevades (Bates i Sizto, 1987; Bates et al., 1990; Castellsagué et al., 1995; Bobak i Roberts, 1997; Katsouyanni et al., 1997; Spix et al., 1998; De Diego et al., 1999; Hajat et al., 1999). Així, per exemple, s'ha trobat que la relació entre SO₂ i la mortalitat total i cardiovascular a Barcelona (Sunyer et al., 1996), a València (Ballester et al., 1996) i a Roma (Michelozzi et al., 1998) és més gran a l'estiu que a l'hivern. Per contra, Moolgavkar et al. (1995) conclouen que a Filadèlfia, l'SO₂ té els efectes més importants a la primavera, a la tardor i a l'hivern.

Un grau elevat d'ozó en dies de molta calor ha estat associat a augmentos en la mortalitat i en la morbiditat (mesurada per ingressos hospitalaris) diàries (Moolgavkar et al., 1995; Sunyer et al., 1996; Touloumi et al., 1997; Saez et al., 2002). Encara que la literatura no és del tot concloent sobre els efectes de l'ozó sobre les persones asmàtiques, hi ha prou proves que concentracions d'ozó superficial elevades estan associades amb l'exacerbació de l'asma. La població general, davant de nivells d'ozó alts, pot experimentar inflamació del pulmó mitjà, encara que no és clar si aquesta danya permanentment el pulmó.

Una darrera qüestió important pel que fa a la salut respiratòria és el possible efecte de la temperatura o d'altres factors climàtics sobre la toxicitat dels contaminants. Cal preguntar-se, per exemple, si una concentració determinada de partícules pot causar efectes adversos, més greus o més freqüents, sobre la salut en condicions de temperatures més elevades. De Diego et al. (1999) mostren com temperatures més càlides modifiquen l'efecte de les partícules sobre l'exacerbació de l'asma. En el mateix sentit, Katsouyanni et al. (1993) descriuen com la temperatura modifica l'efecte en el cas de la relació entre el diòxid de sofre i la mortalitat total. No obstant això, un estudi fet per Samet et al. (1998) utilitzant dades de Filadèlfia no conclou que el clima alteri l'impacte sobre la salut de l'exposició a partícules ni a diòxid de sofre. El problema és que la majoria d'estudis han investigat el possible efecte independent de la temperatura i/o la contaminació atmosfèrica sobre la salut, però no les interaccions entre aquestes variables, encara que iniciatives com el projecte europeu PHEWE (*Assessment and Prevention of acute Health Effects of Weather conditions in Europe*) (Michelozzi, 2003), intenten solucionar aquest dèficit.

És previsible que el canvi climàtic augmenti el risc d'incendis forestals, amb el consegüent fum, i un increment de l'impacte sobre la salut. Els grans focs del sud d'Àsia i Amèrica de l'any 1997 es van associar amb augmentos en símptomes respiratoris i oculars (Brauer, 1999; OMS, 1999). A Malàisia es van duplicar i fins i tot triplicar les visites mèdiques, i en termes mitjans es va reduir en un 14% la funció pulmonar en escolars. A Alta Floresta, al Brasil, les visites mèdiques es van multiplicar per vint. Els incendis de l'any 1998 a Florida es van associar amb un augment en les urgències per asma (91%), bronquitis (132%) i mal de pit (37%) (CDC, 1999). A Sidney, però, els focs de 1994 no van comportar un augment de les urgències per asma (Smith et al., 1996).

B12.3.2.2. Problemes psicosocials

Alguns estudis suggereixen que es podrien produir efectes adversos sobre la salut mental si, com a conseqüència del canvi climàtic, es produeix una alteració ecològica clarament percebuda, freqüents i importants tempestats o brots greus de malalties (Balbus i Wilson, 2000). Baum i Fleming (1993) suggereixen que són elements humans, i no tant els naturals, els que més contribueixen a l'estrès crònic i altres problemes de salut persistents. Green (1993) inclou certs esdeveniments traumàtics aguts com causants de la conducta violenta de les persones.

S'ha posat de manifest que les riudes tenen un impacte important sobre la salut mental de la comunitat afectada (OMS, 1992; Menne et al., 1999). Després de les riudes que van tenir lloc a Polònia l'any 1997 es van registrar augmentos dels casos de suïcidis i d'alcoholisme, així com de desordres psicològics i de comportament, sobretot en nens (IFRC, 1998).

Per últim, el canvi climàtic pot afectar l'economia, les infraestructures i l'oferta de recursos i per tant, en certa forma, el moviment de la població. Fins a quin punt aquests problemes afectaran la salut, però, dependrà de l'estatus econòmic i sociopolític que tenia la comunitat afectada abans de l'impacte, així com el de les comunitats veïnes (Shindell i Raso, 1997). De fet, Shindell i Raso (1997) argumenten que, en qualsevol cas, seran els factors polítics i no tant el canvi climàtic els que tindran més influència sobre els problemes psicosocials.

B12.3.2.3. Augment del nivell del mar

Un nivell del mar creixent, accelerat per l'escalament global, pot afectar adversament la salut. Es preveu que el nivell del mar augmenti uns 45 cm (McMichael, 2001) o de 20 a 90 centímetres de cara a l'any 2100 (Wigley, 1999). Aquest augment del nivell pot experimentar-se com una pujada gradual de la línia de la costa o bé com un augment en la gravetat de les tempestats amb danys a la franja litoral (Neumann et al., 2000).

En qualsevol cas, un augment del nivell del mar també pot afectar la salut per la intrusió de sal en l'aigua potable, i danyar els ecosistemes estuaris que són essencials per filtrar i/o proporcionar aliments als animals marins, o desplaçar les comunitats animals costaneres. L'efecte final, però, dependrà de la dinàmica de la zona considerada en particular.

A més d'afectar la salut de forma més o menys directa, un augment del nivell del mar també l'afectarà a través de les seves conseqüències econòmiques. Catalunya disposa, o pot disposar, dels recursos econòmics necessaris per protegir la salut pública de les zones costaneres, així com d'una infraestructura d'abastament d'aigua potable prou eficient. Els danys als ecosistemes costers, com maresmes i aiguamolls, i l'erosió de les platges, però, seran molt més difícils d'evitar.

Les estimacions dels costos de protecció de les costes als Estats Units d'Amèrica se situen entre 20.000 i 150.000 milions de dòlars (Neumann et al., 2000). Aquests costos, però, no contemplen les possibles pèrdues en els ingressos per turisme, ni en les rendes pesqueres per degradació dels recursos, ni tampoc les pèrdues de zones humides, així com tampoc les inversions en potabilització i en infraestructures de sanejament. A més, la disminució de la renda i l'augment d'atur corresponent poden estar associats amb un empitjorament de l'estat de salut de la població (Sorlie et al., 1995; Syme i Balfour, 1998). Els impactes indirectes de l'augment del nivell del mar poden ser més importants, fins i tot, que els directes (Balbus i Wilson, 2000).

B12.3.2.4. Problemes en el subministrament d'aliments

Un dels possibles efectes del canvi climàtic és l'alteració de la productivitat agrícola. Per una banda, es poden produir reduccions en la producció relacionades amb modificacions en les pautes de pluja i amb disminucions de la humitat del sòl. Per l'altra, algunes collites podrien augmentar com a conseqüència d'increments en

la concentració de diòxid de carboni a l'atmosfera i per l'allargament de les èpoques de cultiu (Adams et al., 1999). Reduccions significatives en la productivitat agrícola poden amenaçar la salut a través d'un augment en els costos dels aliments o en la dificultat d'aconseguir un abastament de nutrients adequat per part d'alguns grups de població. És d'esperar, però, que la protecció combinada de la major part de Catalunya en una zona de clima temperat, una infraestructura de transport molt ben desenvolupada, una base econòmica i tecnològica forta i un fàcil accés al comerç internacional, minimitzarà qualsevol impacte que pugui produir modificacions en la producció d'aliments (Adams et al., 1999).

A més de la quantitat d'aliments, el canvi climàtic podria afectar la contaminació bacteriana dels aliments (Bentham i Langford, 1995). Les malalties infeccioses transmeses pels aliments són més freqüents durant l'estiu a causa, en part, del fet que a l'estiu és l'època de l'any on es menja més a l'exterior i menys aliments es mantenen als frigorífics. És probable que unes temperatures més altes augmentin el risc de creixement bacterià, almenys en una proporció tal que pugui causar infeccions. La contaminació bacteriana dels aliments, però, no és només una conseqüència de conductes individuals. El creixement d'una indústria transformadora i distribuïdora d'aliments a Catalunya cada cop més centralitzada augmenta la importància de factors ecològics que poden conduir a la contaminació bacteriana dels aliments. No obstant això, de nou la contaminació bacteriana dels aliments és un problema amb múltiples determinants causals, on el clima n'és només un. A més, no s'han publicat estudis que relacionin el canvi climàtic amb malalties infeccioses transmeses pels aliments.

B12.3.2.5. Malalties infeccioses transmeses per vectors

Segons l'informe del grup de treball conjunt de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), de l'Organització Mundial de Meteorologia (OMM)

i del Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA) titulat *Climate Change and Human Health* (McMichael et al., 1996), la incidència de les malalties infeccioses augmentarà com a conseqüència de l'escalfament global. En el cas de la malària, per exemple, es calcula que es podrien produir 50 milions de nous casos l'any 2100.

Com se sap, els insectes i altres invertebrats són de sang freda i, per tant, tenen una forta dependència de la temperatura del seu entorn. Això vol dir, doncs, que el clima juga un paper fonamental en la seva conducta, desenvolupament i reproducció. A més, el desenvolupament dels patògens també està regulat per la temperatura. D'aquesta manera, les malalties transmeses per aquests invertebrats poden estar més afectades pel canvi climàtic que altres.

Les malalties infeccioses transmeses per vectors es produeixen com a conseqüència de la transmissió d'agents infecciosos per vectors artròpodes en alimentar-se de la sang dels animals als quals poden transmetre aquests patògens. Algunes d'aquestes malalties, com la malària o el dengue, dites antropòniques, són transmeses per un artròpode que ha adquirit el patògen d'un humà. En moltes altres, dites zoonòtiques, l'agent infeccios normalment es troba en animals, amb transmissió ocasional i accidental a les persones. Els animals actuen com a reservoris per a la malaltia servint com a hostes per a la reproducció dels seus agents, entre brots consecutius en humans.

El canvi climàtic, en millorar la longevitat, augmentar el ritme reproductor, facilitar les picades o augmentar el rang d'aquests vectors, pot incrementar el nombre de persones infectades. A més, els efectes semblants en animals vertebrats que serveixen com a reservoris d'agents associats amb malalties hantavirals (és a dir, malalties infeccioses virals pulmonars), leptospirosi (una malària bacteriana caracteritzada per icterícia i febre) o ràbia, també pot fer augmentar el risc en

humans. Així, per exemple, es creu que l'augment explosiu de ratolins després de les grans pluges associades a *El Niño* en el període 1991-1992 va fer aparèixer el primer brot d'hantavirus als Estats Units d'Amèrica (Engelthaler et al., 1999; Glass et al., 2000).

La complexitat i els múltiples factors que determinen la transmissió de les malalties transmeses per vectors, però, fan molt difícil generalitzar sobre els mecanismes i molt menys predir en quina direcció tindran lloc els canvis, si és que n'hi ha. A més, és més difícil predir els impactes climàtics sobre les malalties zoonòtiques que sobre les antropòniques, pel paper dels animals en la dinàmica de transmissió. Les prediccions han de basar-se en extrapolacions basades en les distribucions existents i en les toleràncies ambientals i freqüències de transmissió actuals. El fet que altres variables importants també puguin variar amb el canvi climàtic complica la predicció.

Entre les malalties més comunes que són transmeses per vectors, almenys pel que fa als Estats Units d'Amèrica, cal citar les transmeses per mosquits (malalties víriques associades amb inflamació en el cervell, com l'encefalitis de Sant Louis, l'encefalitis equina i l'encefalitis de La Crosse, o protozoàries com la malària), paparres (malalties bacterianes caracteritzades per febre i fatiga, com la malaltia de Lyme, la febre de les Rocalloses o l'Ehrlichiosi) o puces (pesta). Diversos estudis han mostrat que alguns aspectes del cicle vital d'aquests vectors, la seva supervivència i la conducta relacionada amb el desenvolupament o la transmissió de patògens, estan afectats per variables meteorològiques, com una temperatura elevada, alteracions en les precipitacions o canvis en el vent i en la radiació solar (Kettle, 1995). Així, el canvi climàtic pot incrementar la freqüència de certes malalties transmeses per mosquits, com l'encefalitis de Sant Louis, en àrees on ara són molt rares (Reeves et al., 1994). Tanmateix, l'encefalitis equina occidental pot aparèixer després de pluges fortes (Nasci i Moore, 1998).

Altres estudis han mostrat com la direcció del vent i les riuades poden fer variar (augmentant o disminuint) les densitats dels vectors o la seva distribució (Patz i Lindsay, 1999). El brot del virus West Nile (semblant al de Sant Louis) a Nova York durant l'estiu de 1999 va ser atribuït a les condicions de sequera de l'estiu (Balbus i Wilson, 2000). Més concretament, les larves de mosquits del gènere *Culex* (al qual pertanyen moltes espècies que actuen de vectors) es desenvolupen inicialment en aigua estancada. Les condicions de sequera de l'estiu van fer que l'aigua quedés estancada en clavegueres i en piscines no utilitzades; així, es van donar les condicions ideals per a aquest mosquit i es va impulsar la transmissió del virus West Nile (Wilgoren, 1999).

La discussió sobre l'efecte del canvi climàtic en malalties infeccioses a Catalunya s'ha centrat en malalties que actualment són rares, transmeses per mosquits, i «importades», com la malària o el paludisme (causades per paràsits *Plasmodium*), el dengue i, més recentment, la febre del virus West Nile. Ocasionalment, el dengue i la malària s'introdueixen a Catalunya, però no es produeix la transmissió a la població. La immensa majoria de casos de malària i dengue detectats en aquest país (206 individus amb malària entre 1996 i 1999; Rotaèche et al., 2001) corresponen a turistes (en el cas del dengue) o bé immigrants (en els dos casos), que visiten o procedeixen de països on aquestes malalties són endèmiques (Rotaèche et al., 2001). En qualsevol cas, no representen una amenaça per als altres residents a Catalunya.

Mentre que es preveu que el canvi climàtic augmenti de forma gradual les regions en el món on les condicions són ideals per als mosquits vectors de malalties, hi ha també moltes àrees on els mosquits hi són presents però no es produeix la transmissió. Encara que això depèn de les condicions particulars de la regió o del fet que les espècies del mosquit vectors de malalties infeccioses no són abundants en aquestes regions i, per tant, rarament entren en contacte amb les

persones, o bé que l'agent infeccios no està present en les persones o no és capaç de desenvolupar-se en el vector.

A Catalunya hi ha zones amb molts mosquits, on es produeix el contacte amb les persones i no es produeix cap tipus d'infecció. Així, la mera presència d'aquests mosquits no implica una transmissió, ni persistent ni ocasional. Fins i tot la introducció de persones infectades en un determinat entorn de persones no provoca l'aparició d'epidèmies. Així, encara que a Catalunya les condicions climàtiques canviessin de tal forma que els mosquits vectors de malalties fossin més abundants o tinguessin una extensió més àmplia, es requeria que totes les altres condicions per una transmissió important d'aquestes infeccions es donessin alhora i de forma augmentada.

La presència a Catalunya d'espècies de mosquits vectors potencials d'aquestes malalties, com l'*Anopheles Atroparvus* en el cas de la malària, o altres dels gèneres *Culex*, *Aedes* o *Ochlerotatus* en el cas del virus West Nile, implica que, amb independència del canvi climàtic, s'hagi de continuar fent esforços de control sobre aquests vectors, així com la vigilància epidemiològica sobre les malalties que transmeten. Mentre es mantinguin aquests mecanismes de control i l'actual nivell socioeconòmic del país no és probable que el canvi climàtic augmenti de forma significativa el risc de patir aquestes malalties. La reducció del nombre de mosquits (controlant els focus de producció larvària), la limitació del seu contacte amb persones (per exemple millorant les condicions d'habitatge o fomentant la utilització de repel·lents) i l'absència de persones infectades (els viatgers es vacunen o prenen mesures preventives), contribuiran a reduir el risc de la introducció de les malalties transmeses per vectors. En definitiva, el risc més elevat per als catalans respecte a aquestes malalties continuarà associant-se amb els viatges o a la immigració procedent de regions on els vectors locals són abundants i la transmissió de la malaltia per ells transmesa és important.

La *Leishmaniosi* (malaltia infecciosa transmesa per flebotoms, uns insectes semblants als mosquits) és endèmica en moltes parts del sud d'Europa, i ha esdevingut important en convertir-se en una infecció oportunista dels subjectes amb el virus d'immunodeficiència adquirida (HIV) (Githeko et al., 2000). Des de l'any 1990 s'han registrat 1.616 infeccions (oportunistes), sobretot, a l'Estat espanyol, al sud de França i a Itàlia (Dedet i Pratlong, 2000). En escalfar-se el clima, els vectors de la *Leishmaniosi* es faran més abundants i s'expandiran cap al nord d'Europa (Githeko et al., 2000). Estius més càlids i duradors també són ideals per a altres tipus d'insectes, com la mosca comuna, fet que pot provocar un augment del risc de patir diarrees.

Els estudis sobre malalties zoonòtiques transmeses per paparres, com la malaltia de Lyme o l'*Ehrlichiosi*, han mostrat que les seves incidència i distribució estan fortament relacionades amb variables ambientals, encara que es desconeix el paper que el canvi climàtic pot jugar en l'epidemiologia futura de la transmissió. La malaltia de Lyme pot estar associada a accions en la distribució de les paparres, relacionades amb la precipitació i amb la pressió atmosfèrica, sobretot per l'altitud (Amerasinghe et al., 1992), i està associada amb les característiques de l'hàbitat en una forma complexa (Wilson, 1998). De nou, el paper que el canvi climàtic pot jugar en la presència i el nombre de paparres vectors de la malaltia de Lyme (sobre tot *Ixodes Scapularis*) és pura especulació. El mateix passa amb altres espècies de paparres vectors de certs paràsits *Ehrlichia*, que provoquen malalties febrils en humans (Vail i Smith, 1998; Lindsay et al., 1999). Com en el cas anterior, generalment les avaluacions climàtiques han interpretat de forma prudent aquestes relacions, suggerint que el canvi climàtic pot alterar la distribució o la incidència de l'*Ehrlichiosi* si l'abundància de paparres, la seva supervivència o la seva conducta alimentària es modifiquen.

Encara que a Catalunya no s'han declarat casos de malalties transmeses per paparres, sí que se

n'han aportat constatacions molt properes. Segons Oteo et al. (2001), La Rioja és un àrea endèmica de la malaltia de Lyme, així com una zona amb una presència important d'*Ehrlichia granulòtica*. La malaltia de Lyme també està estesa, en diferents graus, a la província de León, (Rojo, 1997), a Euskadi (Arteaga et al., 1998 i 1999; Barral et al., 2002) i a Sòria (Merino et al., 2000).

Entre les malalties zoonòtiques transmises per puces, la pesta encara té certa importància en alguns llocs, fins i tot als Estats Units d'Amèrica, on hi ha molts mamífers infestats de puces (Campbell i Dennis, 1998). El moviment de les puces a humans i a altres hostes depèn del nombre de reservoris vertebrats i de la seva supervivència. Per aquesta raó, no està clar l'efecte del clima en l'extensió de la pesta més enllà dels seus reservoris usuals. Encara que el canvi climàtic pot alterar el nombre i les interaccions de l'hoste i el vector, hi ha poques proves que indiquin si es modifiquen els riscs sobre la salut derivats d'aquesta malaltia.

B12.3.2.6. Malalties infeccioses transmises per l'aigua

Alguns factors climàtics (temperatura ambiental i precipitació) afecten la supervivència i la reproducció de bacteris i virus en el medi ambient. Temperatures elevades tendeixen a millorar la supervivència de bacteris i poden facilitar la transmissió d'algunes malalties transmises per l'aigua, mentre que alguns virus persisteixen molt de temps en temperatures baixes. Hi ha força proves que el bacteri del còlera (*Vibrio Cholerae*) sobreviu entre brots d'aquesta malaltia en una forma latent dins del zooplàcton en zones costaneres (Colwell, 1996). Els brots de còlera a Bangladesh, per exemple, s'han associat amb la temperatura de la superfície de l'aigua del mar (Colwell, 1996). Tanmateix, es creu que l'escalfament anormal de la temperatura de l'aigua del mar associat amb el fenomen de *El Niño* va contribuir al brot de còlera a Sudamèrica en el període 1991-1992.

A Catalunya el còlera no és una amenaça important, ja que es clora pràcticament tota l'aigua potable, amb la qual cosa es mata el bacteri. Malgrat això, a l'Estat espanyol la dècada dels setanta es caracteritzà per l'aparició de tres epidèmies de còlera, que van afectar Saragossa, Barcelona, València i Múrcia (any 1971), Galícia (any 1975) i Màlaga i Barcelona (any 1979). És probable que el bacteri *Vibrio Cholerae* encara estigui present en aigües costaneres catalanes. A Catalunya, les condicions higièniques i el tractament de les aigües potables i residuals impedeixen que brots esporàdics de còlera esdevinguin epidèmies, com a Sudamèrica o al sudest asiàtic. Així doncs, encara que l'augment de la temperatura de l'aigua i altres factors climàtics pot fer augmentar el nombre de bacteris viables de còlera en l'aigua i en els peixos, el manteniment de les infraestructures de tractament de les aigües potables i residuals impediran l'ocurrència de grans brots de còlera a Catalunya.

A través de l'aigua també es pot transmetre la Cryptosporidiosi, una malaltia intestinal causada per espècies del protozou *Cryptosporidium* i que és sensible a pluges fortes. El *Cryptosporidium* és molt petit, fet que dificulta la seva filtració, com es fa amb la majoria de bacteris en l'aigua potable, i és resistent a la cloració. Algunes espècies de *Cryptosporidium* també es troben en el fems del bestiar. Així doncs, pluges fortes poden portar *Cryptosporidium* a les aigües superficials a través de l'escorrentia. A més, precipitacions fortes poden fer que les depuradores (en particular aquelles sense drenatge) deixin anar molta aigua a rieres i/o a la costa, i s'alliberi una gran quantitat de *Cryptosporidium* a les aigües superficials. Això és el que va passar en el brot de Cryptosporidiosi que va tenir lloc l'any 1993 a Milwaukee, als Estats Units d'Amèrica, després d'una fallida en el sistema de filtració de les aigües (Balbus i Wilson, 2000).

En ambdós casos, el canvi climàtic podria augmentar les concentracions de bacteris a l'aigua. L'impacte final sobre la salut, però, dependrà de

l'eficàcia del tractament d'aigües residuals. Fins ara no s'han fet estudis sistemàtics sobre l'impacte del canvi climàtic en malalties transmeses per l'aigua.

B12.4. Conclusions

El canvi climàtic pot tenir efectes importants sobre la salut, tant de forma directa com indirecta. Encara que la salut pot estar afectada tant per variacions en el clima (regional) com per canvis en el temps (meteorològic) és, de fet, l'associació entre la variabilitat climàtica (desviacions del clima mitjà d'una regió en un període que pot abastar des de setmanes fins a anys) i la salut el que ens permetrà inferir els possibles efectes sobre la salut del canvi climàtic, si n'hi ha.

El problema és que la variabilitat climàtica (antropogènica) pot afectar la salut a través de nombroses vies. La magnitud dels efectes, a més, depèn en part de l'habilitat per anticipar-los i de l'educació i de la planificació de les respostes d'emergència que podrien reduir-ne els impactes. Així doncs, l'impacte últim en la salut pública, en general, dependrà de si pesen més les tensions que la variabilitat climàtica provoca sobre la salut o, per contra, són més importants les mesures d'adaptació dissenyades per protegir la població d'aquestes tensions.

Com ja s'ha dit, el temps i la variabilitat climàtica poden afectar la salut a través de mecanismes directes i indirectes. Els efectes directes inclouen, sobretot, impactes físics que causen estrès fisiològic (per exemple la temperatura) o dany físic sobre les persones (per exemple tempestats, riuades). Els efectes indirectes, com els impactes dels agents climàtics sobre la producció d'aliments o els brots de malalties infeccioses, poden operar a través de diverses vies en les quals estan implicades moltes variables.

Els efectes més importants i evidents de la variabilitat climàtica sobre la salut dels catalans són els directes, alguns dels quals poden estar associats a augmentos de les temperatures. Encara

que es fa difícil generalitzar, el fet que alguns estudis hagin trobat un rang de temperatures de confort bastant ample per a l'Estat espanyol, així com el fet que aquestes temperatures de confort disminueixen quan s'introdueixen variables addicionals com la contaminació atmosfèrica, sobretot, suggereixen que augmentos de la temperatura, encara fora del rang de situacions extremes com onades de calor, poden causar un efecte sobre la salut. En segon terme, no s'haurien de menysprear els efectes de les riuades sobre la salut i el benestar, fins i tot als països desenvolupats com Catalunya.

Pel que fa als efectes indirectes, en primer lloc, el canvi climàtic pot afectar la salut en modificar els nivells de contaminació atmosfèrica (antropogènica) i de pol·len (biogènica). L'efecte més important, davant del previsible augment de les seves concentracions conseqüència del canvi climàtic, estarà provocat per l'ozó. Cada cop hi ha més població que es trobarà en situació de risc, sobretot persones amb malalties respiratòries (entre elles l'asma), així com les que viuen en àrees susceptibles d'experimentar uns nivells d'ozó més elevats. Per altra banda, l'impacte d'alguns dels contaminants sobre la salut és més evident durant l'estiu o amb temperatures elevades. El problema és que la majoria d'estudis han investigat el possible efecte independent de la temperatura i/o la contaminació atmosfèrica sobre la salut, però no les interaccions entre aquestes variables, encara que iniciatives tal com el projecte europeu *Assessment and Prevention of acute Health Effects of Weather conditions in Europe* (PHEWE) (Michelozzi, 2003), intenten solucionar aquest dèficit.

Segons l'informe del grup de treball conjunt de l'Organització Mundial de la Salut (OMS), l'Organització Mundial de Meteorologia i del Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA), intitulat *Climate Change and Human Health*, la incidència de les malalties infeccioses augmentarà com a conseqüència de l'escalfament global (McMichael et al., 1996). La

complexitat i els múltiples factors que determinen la transmissió de les malalties a través de vectors, però, fan molt difícil generalitzar sobre els mecanismes i molt menys predir en quina direcció tindran lloc els canvis, si n'hi ha.

Alguns factors climàtics (com la temperatura ambiental i la precipitació) afecten la supervivència i la reproducció de bacteris i virus en el medi ambient. A Catalunya, les condicions higièniques i el tractament de les aigües potables i residuals impedeixen que brots esporàdics d'infeccions esdevinguin epidèmies, com passa a Sudamèrica o al sudest asiàtic. Així doncs, encara que l'augment de la temperatura de l'aigua i altres factors climàtics pot fer augmentar el nombre de bacteris viables en l'aigua i en els peixos, el manteniment de les infraestructures de tractament de les aigües potables i residuals impedirà l'aparició de grans brots de còlera a Catalunya.

Agraïments

Els autors agraeixen els comentaris de la Dra. Maria Sala i de Carles Aranda, del Servei de Control de Mosquits del Consell Comarcal del Baix Llobregat, especialment en la secció B12.3.2.5. (on es tracten les malalties infeccioses transmeses per vectors).

Referències bibliogràfiques

ADAMS, R.M.; HURD, B.H.; REILLY, J. *Agriculture and global climate change: a review of impacts to U.S. agricultural resources*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 1999.

AMERASINGHE, F.P.; BREISCH, N.L.; AZAD, A.F.; GIMPEL, W.F.; GRECO, M.; NEIDHARTD, K.; PAGAC, B.; PIESMAN, J.; SANDT, J.; SCOTT, T.W. «Distribution, density and Lyme disease spirochete infection in *Ixodes dammini* (Acari Ixodidae) on white-tailed deer in Maryland». *Journal of Medical Entomology*, núm. 29 (1992), p. 54-61.

ANDERSON, H.R.; PONCE DE LEON, A.; BLAND, J.M.; BOWER, J.S.; EMBERLIN, J.; STRACHAN, D.P. «Air pollution, pollens, and daily admissions for asthma in London, 1987-1992». *Thorax*, núm. 53 (1998), p. 842-848.

ARTEAGA, F.; GARCÍA-MONCO, J.C. «Asociación de la enfermedad de Lyme con las actividades laborales y de ocio». *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, vol. 16, núm. 6 (1998), p. 265-269.

ARTEAGA, F.; GARCÍA-MONCO, J.C. «Factores de riesgo asociados con la presencia de anticuerpos contra *Borrelia burgdorferi*». *Revista Clínica Española*, vol. 199, núm. 3, p. 136-141.

BALBUS, J.M.; WILSON, M.L. *Human health and global climate change. A review of potential impacts in the United States*. Report of the Pew Center on Global Climate Change, 2000. <<http://www.pewclimate.org/projects/human-health.cfm>>.

BALLESTER, F.; CORELLA, D.; PÉREZ-HOYOS, S.; SAEZ, M.; HERVÁS, A. «Air pollution and mortality in Valencia, Spain: a study using the APHEA methodology». *Journal of Epidemiology and Community Health*, núm. 50 (1996), p.527-533.

BALLESTER, F.; CORELLA, D.; PÉREZ-HOYOS, S.; SAEZ, M.; HERVÁS, A. «Analysis of mortality as a function of temperature: a study in Valencia, Spain, 1991-1993». *International Journal of Epidemiology*, vol. 25, núm. 3 (1997), p. 551-561.

BALLESTER, F.; SAEZ, M.; PÉREZ-HOYOS, S.; ÍÑIGUEZ, C.; GANDARILLAS, A.; TOBIÁS, A.; BELLIDO, J.; TARACIDO, M.; ARRIBAS, F.; DAPONTE, A.; ALONSO, E.; CAÑADA, A.; GUILLÉN-GRIMA, F.; CIRERA, L.; PÉREZ-BOÍLLOS, M.J.; SAURINA, C.; GÓMEZ, F.; TENÍAS, J.M. «The EMECAM project: a multicentre study on air pollution and mortality in Spain: combined results for particulates and for sulfur dioxide». *Occupational Environmental Medicine*, núm. 59 (2002), p. 300-308.

BARRAL, M.; GARCÍA-PÉREZ, A.L.; JUSTE, R.A.; HURTADO, A.; ESCUDERO, R.; SELLA, R.E.; ANDA, P. «Distribution of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) ticks from the Basque Country, Spain». *Journal of Medical Entomology*, vol. 39, núm. 1 (2002), p. 177-184.

BATES, D.V.; SIZTO, R. «Air pollution and hospital admissions in Southern Ontario: the acid summer haze effect». *Environmental Research*, núm. 43 (1987), p. 317-331.

BATES, D.V.; BAKER-ANDERSON, M.; SIZTO, R. «Asthma attack periodicity: a study of hospital emergency visits in Vancouver». *Environmental Research*, núm. 51 (1990), p. 51-70.

BAUM, A.; FLEMING I. «Implications of psychological research on stress and technological accidents». *American Psychologist*, núm. 18 (1993), p. 665-672.

- BEGGS, P.J.; CURSON, P.H. «An integrated environmental asthma model». *Archives of Environmental Health*, núm. 32 (1995), p. 1.777-1.783.
- BEHRENDT, I.L.; BECKER, W.M.; FRITZCHE, C.; SLIWA-TOMCZEK, W.; TOMCZEK, J.; FRIEDRICH, K.I.I.; RING, J. «Air pollution and allergy: experimental studies on modulation of allergen release from pollen by air pollutants». *International Archives of Allergy and Immunology*, núm. 113 (1993), p. 69-74.
- BELT IBÉRICA SA, ANALISTAS DE PREVENCIÓN. «Quince de las mayores ciudades catalanas registraron 6.516 muertos durante la ola de calor». <<http://www.belt.es/noticias/2003/agosto/22/ola.htm>> [22 d'agost de 2003].
- BENTHAM, G.; LANGFORD, I.H. «Climate change and the incidence of food poisoning in England and Wales». *International Journal of Biometeorology*, núm. 39 (1995), p. 81-86.
- BOBAK, M.; ROBERTS, A. «Heterogeneity of air pollution effects is related to average temperature». *British Medical Journal*, núm. 315 (1997), p. 1.161-1.162.
- BOUMA, M.J.; VAN DER KAAJ, H.J. «The El Niño southern oscillation and the historic malaria epidemics in the Indian subcontinent and Sri Lanka: an early warning system for future epidemics». *Tropical Medicine and International Health*, núm.1 (1996), p. 86-96.
- BRAGA, A.L.F.; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J. «The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities». *Environmental Health Perspectives*, vol. 110, núm. 9 (2002), p. 859-863.
- BRAUER, M. «Health impacts of air pollution from vegetation fires». A: GOH, K.T.; SCHWELA, D.; GOLDAMMER, J.; SIMPSON, O. (eds). *Health Guidelines for Vegetation Fire Events: Background Papers*. Singapur: Institute of Environmental Epidemiology, OMS, 1999.
- BUSQUETS, E.; GISPERT, R. *Evolució de la mortalitat a Catalunya, 1983-1998*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat i Seguretat Social, Direcció General de Recursos Sanitaris, Servei d'Informació i Estudis, 2001.
- CALBÓ, J. «Projeccions futures sobre el clima a Catalunya». A: LLEBOT, J.E. (ed). *El Canvi Climàtic a Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans-CADS, 2005.
- CAMPBELL, G.L.; DENNIS, D.T. «Plague and other Yersinia infections». A: KASPER, D.L. et al. (eds). *Harrison's principles of internal medicine*. Nova York: McGraw-Hill, 1998. p. 975-983.
- CASTELLSAGUÉ, J.; SUNYER, J.; SAEZ, M.; ANTÓ, J.M. «Short-term association between air pollution and emergency room visits for asthma in Barcelona». *Thorax*, núm. 50 (1995), p. 1.051-1.056.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). «Surveillance of morbidity during wildfires: Central Florida 1999». *Morbidity and Mortality Weekly Reports*, núm. 281 (1999), p. 789-790.
- CHESTNUT, L.G.; BREFFLE, W.S.; SMITH, J.B.; KALSTEIN, L.S. «Analysis of differences in hot-weather-related mortality across 44 U.S. metropolitan areas». *Environmental Science and Policy*, núm. 1 (1998), p. 59-70.
- COLWELL, R.R. «Global climate change and infectious disease: the cholera paradigm». *Science*, núm. 271 (1996), p. 2.025-2.031.
- Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society. «Health effects of outdoor air pollution». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, núm. 153 (1996a), p. 3-50.
- Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society. «Health effects of outdoor air pollution. Part 2». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, núm. 153 (1996b), p. 477-498.
- CURCULEANU V.; IORGULESCU, D. «Climate change impact on the radon activity in the atmosphere». *Romanian Journal of Meteorology*, núm 1 (1994), p. 55-58.
- CURRIERO, F.C.; HEINER, K.S.; SAMET, J.M.; ZEGER, S.L.; STRUG L.; PATZ, J.A. «Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States». *American Journal Epidemiology*, núm. 155(1) (2002), p. 80-87.
- DE DIEGO, D.; LEON, E.M.; PERPINA, T.M.; COMPTE, T.L. «Effects of air pollution and weather conditions on asthma exacerbation». *Respiration*, núm. 66 (1999), p. 52-58.
- DEDET, J.; PRATLONG, F. «Leishmania, Trypanosoma and moneous trypanosomatids as emerging opportunistic agents». *Journal of Eukaryotic Microbiology*, núm. 47 (2000), p. 37-39.
- Department of Health NHS UK. 2002. <<http://www.doh.gov.uk/airpollution/climatechange02/>>.
- DÍAZ, J.; JORDÁN, A.; GARCÍA, R.; LÓPEZ, C.; ALBERDI, J.C.; HERNÁNDEZ, E.; OTERO, A. «Heat waves in Madrid 1986-1997: effects on the health of the elderly». *International Archives of Occupational and Environmental Health*, vol. 75, núm. 3 (2002a), p. 163-170.
- DÍAZ, J.; GARCÍA, R.; VELÁZQUEZ-DE-CASTRO, F.; HERNÁNDEZ, E.; LÓPEZ, C.; OTERO, A. «Effects of ex-

- tremely hot days on people older than 65 years in Seville (Spain) from 1986 to 1997». *International Journal of Biometeorology*, vol. 46, núm. 3 (2002b) p. 145-149.
- DONALDSON, G.C.; KOVATS, R.S.; KEATINGE, W.R.; MCMICHAEL, A.J. «Heat- and cold-related mortality and morbidity and climate change». A: *Health Effects of Climate Change in the UK*. London: Department of Health, 2001.
- DONALDSON, G.C.; KEATINGE, W.R.; NAYHA, S. «Changes in summer temperature and heat-related mortality since 1971 in North Carolina, South Finland, and Southeast England». *Environmental Research*, vol. 91, núm. 1 (2003) p. 1-7.
- EMBERLIN, J. «The effects of patterns in climate and pollen abundance on allergy». *Allergy*, núm. 49 (Supl.18) (1994), p. 15-20.
- ENGELTHALER, D.M.; MOSLEY, D.G.; CHEEK, J.E.; LEVY, C.E.; KOMATSU, K.K.; ETTESTAD, P.; DAVIS, T.; TANDA, D.T.; MILLER, L.; FRAMPTON, J.W.; PORTER, R.; BRYAN, R.T. «Climatic and environmental patterns associated with hantavirus pulmonary syndrome. Four Corners Region, United States». *Emerging Infectious Diseases*, núm. 5 (1999), p. 87-94.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). *National air quality and emissions trends report*. 1996. Environmental Protection Agency (EPA), 1996. (Document number 454/R-9/-013). <<http://www.epa.gov/oar/aqtrnd96/chapter1.pdf>>.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA), 2003. <<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content>>.
- EPTON, M.J.; MARTIN, JR.; GRAHAM, P.; HEALY, P.E.; SMITH, H.; BALASUBRAMANIAM, R.; HARVEY, I.C.; FOUNTAIN, D.W.; HEDLEY, J.; TOWN, G.I. «Climate and aeroallergen levels in asthma: a 12 month prospective study». *Thorax*, núm. 52 (1997), p. 528-534.
- EUROWINTERGROUP. «Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe». *Lancet*, núm. 349 (1997), p. 1341-1346.
- FREDERICK, K.D.; GLEICK, P.L. *Water and global climate change: potential impacts on U.S. water resources*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 1999.
- GAFFEN, D.J.; ROSS, R.J. «INCREASED SUMMERTIME HEAT stress in the US». *Nature*, núm. 396 (1998), p. 529-530.
- GISPERT, R.; PUIG, X.; TORNÉ, M.M.; PUIGDEFÀBRE-GAS, A. «Esperança de vida en bona salut. Catalunya, 1986-1997». *Butlletí Epidemiològic de Catalunya*, vol. 22, núm. 11 (2001), p. 143-148.
- GITHEKO, A.K.; LINDSAY, S.W.; CONFALONIERI, U.E.; PATZ, J.A. «Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis». *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 78, núm. 9 (2000), p. 1136-1147.
- GLASS, G.; CHEEK, J.; PATZ, J.A.; SHIELDS, T.M.; DOYLE, T.J.; THOUROUGHMAN, D.A.; HUNT, D.K.; ENSORE, R.E.; GAGE, K.L.; IRELAND, C.; PETERS, C.J.; BRYAN, R. «Predicting high risk areas for hantavirus pulmonary syndrome with remotely sensed data: the Four Corner outbreaks, 1993». *Emerging Infectious Diseases*, núm. 6 (2000), p. 238-247.
- GOODESS, C.; JONES, J. *Mediterranean climate change*. <<http://www.cru.uea.ac.uk/~clareg/nerc.htm>, 2003>.
- GREEN, B.L. «Identifying survivors at risk: trauma and stressors across events». A: WILSON, J.P. I RAPHAEL, B. (eds). *International Handbook of Traumatic Stress Syndromes*. Nova York: Plenum Press, 1993.
- GREY, M.; EDMOND, R.; WHITTEN, G. *Tropospheric ultraviolet radiation: assessment of existing data and effect on ozone formation*. Research Triangle Park, NC: Environmental Protection Agency (EPA), 1987.
- GUARDIA, M.; FERNÁNDEZ-DORADO, F.; NADAL, P.; DRAPKIN, C. «Còlera en Espanya. Una realitat domèstica». *Medicina Clínica*, vol. 106, núm. 2 (1996), p. 76-77.
- GUEST, C.S.; WILSON, K.; WOODWARD, A.; HENNESSY, K.; KALSTEIN, L.S.; SKINNER, C.; MCMICHAEL, A.J. «Climate and mortality in Australia: retrospective study, 1979-1990, and predicted impact in five major cities in 2030». *Climate Research*, núm. 13 (1999), p. 1-15.
- GUNTZEL, O.; BOLLAG, U.; HELFENSTEIN, U. «Asthma and exacerbation of chronic bronchitis: sentinel and environmental data in a time series analysis». *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin*, núm. 198, (1996) p. 383-393.
- HAJAT, S.; GOUBET, S.A.; HAINE, S A. «Thunderstorm-associated asthma: the effect on GP consultations». *British Journal of General Practitioners*, núm. 47 (1997), p. 639-641.
- HAJAT, S.; HAINES, A.; GOUBET, S.A., ATKINSON, R.A.; ANDERSON, H.R. «Association of air pollution with daily GP consultations for asthma and other lower respiratory conditions in London». *Thorax*, núm. 54, (1999), p. 597-605.
- Health Canada, 2003. <<http://www.hc-sc.gc.ca/hecsesc/ccho/index.htm>>

- HOUGHTON, J.; DING, Y.; GRIGGS, M. et al. (eds). *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, 2001.
- HOUGHTON, J.; DING, Y.; GRIGGS, M. et al. (eds). *IPCC. Climate change 1995: the science of climate change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- HULME, M.; SHEARD, N. *Escenarios de cambio climático para la Península Ibérica*. Norwich: Unidad de Investigación Climática, 1999.
- IARC. *Radon. IARC monograph on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Vol 43. Lyon: International Agency for Research on Cancer (IARC), 1988.
- IBLNEWS. «Denuncian que las muertes por la ola de calor superan las cifras oficiales». <<http://iblnews.com/noticias/08/84964.html>> [consulta 24 d'agost de 2003].
- IFRC. *World disasters report 1998. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies*. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- Institut de Veille Sanitaire. *Impact sanitaire de la vague de chaleur en France survenue en août 2003*. Département des maladies chroniques et traumatismes. Département santé environnement. Rapport d'étape, 29 août 2003.
- ÍÑIGUEZ, C.; BALLESTER, F.; FERRÁNDIZ, J.; PÉREZ-HOYOS, S.; SAEZ, M. *Temperatura y mortalidad en 13 ciudades españolas*. (En premsa).
- Johns Hopkins University. 2000. <<http://www.jhu.edu/~climate>>
- KALSTEIN, L.S. «Direct impacts in cities». *Lancet*, núm. 342, (1993), p. 1.397-1.399.
- KALSTEIN, L.S.; GREENE, J.S. «An evaluation of climate/mortality relationship in large U.S. cities and the possible impacts of a climate change». *Environmental Health Perspectives*, núm. 105 (1997) p. 84-93.
- KARL, T.R.; KNIGHT, R.W.; PLUMMER, N. «Trends in high-frequency climate variability in the twentieth century». *Nature*, núm. 377 (1995) p. 217-220.
- KATSOUYANNI, K.; PANTAZOPOULOU, A.; TOULOUMI, G.; TSELEPIDAKI, I.; MOUSTRIS, K.; ASIMAKOPOULOS, D.; POULOPOULOU, G.; TRICHOPOULOS, D. «Evidence of interaction between air pollution and high temperature in the causation of excess mortality». *Archives of Environmental Health*, vol. 48, núm. 4 (1993), p. 235-242.
- KATSOUYANNI, K.; TOULOUMI, G.; SPIX, C.; SCHWARTZ, J.; BALDUCCI, F.; MEDINA, S.; ROSSI, G.; WOJTYNIAK, B.; SUNYER, J.; BACHAROVA, L.; SCHOUTEN, J.P.; PONKA, A.; ANDERSON, H.R. «Short-term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from time series data from the APHEA project; air pollution and health: a European approach». *British Medical Journal*, núm. 314, (1997), p. 1.658-1.663.
- KEATINGE, WR.; DONALDSON, G.C.; CORDIOLI, E.; MARTINELLI, M.; KUNST, A.E.; MACKENBACH, J.P.; NAYA, S.; VUORI, I. «Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study». *British Medical Journal*, núm. 81 (2000), p. 795-800.
- KETTLE, D.S. (ed). *Medical and veterinary entomology*. 2a edició. Wallingford: CAB International, 1995.
- KHAW, K.T. «Temperature and cardiovascular mortality». *Lancet*, núm. 345, (1995), p. 337-338.
- KILBOURNE, E.M.; CHOI, K.; JONES, T.S.; THACKER, S.B.; TEAM, F.I. «Risk factors for heat stroke: a case-control study». *Journal of the American Medical Association*, núm. 247 (1982), p. 3.332-3.336.
- KILBOURNE, E.M. «Illness due to thermal extremes». A: WALLACE, R.B. (ed). *Maxcy-Rosenau-Last public health an preventive medicine*. 14a edició. Stamford: Appleton-Lange, 1998.
- KRÍZ, B.; BENES, C.; CÁSTKOVÁ, J.; HELCL, J. «Monitování epidemilogické situace v zaplavených oblastech v České Republice v roce 1997». A: DAVIDOVÁ, P.; RUPES, V. (eds). *Konference DDD'98: Kongresové Centrum Lázeňská Kolonáda Pödebrady, 11-13 Kvetna 1998*, p. 19-34.
- KUNST, A.E.; LOOMAN, C.W.; MACKENBACH, J.P. «Outdoor air temperature and mortality in the Netherlands: a time-series analysis». *American Journal of Epidemiology*, vol. 137, núm. 3 (1993), p. 331-341.
- LAAKE, K.; SVERRE, J.M. «Winter excess mortality: a comparison between Norway and England plus Wales». *Age and Ageing*, núm. 25 (1996), p. 343-348.
- LANGFORD, L.II., BENTHAM, G. «The potential effects of climate change on winter mortality in England and Wales». *International Journal of Biometeorology*, vol. 38, núm. 3 (1995), p. 141-147.
- LAWLOR, D.A.; MAXWELL, R.; WHEELER, B.W. «Rurality, deprivation, and excess winter mortality: an ecological study». *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 56, núm. 5 (2002), p. 373-374.
- LINDSAY, L.R.; MATHISON, S.W.; BARKER, I.K.; MCEVERT, S.A.; GILLESPIE, T.J.; SURGEONER, G.A. «Mi-

- croclimate and habitat in relation to *Ixodes scapularis* (Acari Ixodidae) populations on Long Point, Ontario, Canada». *Journal of Medical Entomology*, vol. 36, núm. 3 (1999), p. 255-262.
- LÓPEZ-COTÍN, L.F.; RAMOS, P. «Descripción de la ola de calor del 18 al 25 de Julio del 95». A: *IV Simposio Nacional de Predicción. Memorial «Alfonso Ascaso», Instituto Nacional de Meteorología, Madrid, 15-19 d'abril de 1996*.
- MARTENS, W.J.M. «Climate change, thermal stress and mortality changes». *Social Science and Medicine*, núm. 46 (1997), p. 331-344.
- MARTENS, W.J.M. *Health impacts of climate change: an eco-epidemiological modelling approach*. Maastrich: Netherlands, 1997.
- MCMICHAEL, A.J.; HAINES, A.; SINOF, R.; KOVATS, S. (eds). *Climate change and human health*. Ginebra: Organització Mundial de la Salut, 1996.
- MCMICHAEL, A. I GITHEKO, A. «HUMAN HEALTH». A: MCCARTHY, J.J.; CANZANI, O.F.; LEARY, N.A.; DOKKEN, D.J.; WHITE, K.S. (eds). *Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001, p. 453-485.
- MENNE, B.; POND, K.; NOJI, E.K.; BERTOLLINI, R. «Floods and public health consequences, prevention and control measures. UNECE/MP.WAT/SEM.2/1999/22». A: *United Nations Economic Commission for Europe (UNCE) Seminar on Flood Prevention, Berlin, 7-8 Octubre 1999*. Roma: WHO Europe Centre for Environment and Health, 1999.
- MERINO, F.J.; SERRANO, J.L.; SAZ, J.V.; NEBREDÀ, T.; GEGUNDEZ, M.; BELTRAN, M. «Epidemiological characteristics of dogs with Lyme borreliosis in the province of Soria (Spain)». *European Journal of Epidemiology*, vol. 16, núm. 2 (2000), p. 97-100.
- MICHELOZZI, P.; FORASTIERE, F.; FUSCO, D.; TOBIAS, A.; ANTO, J.M. «Air pollution and daily mortality in Rome, Italy». *Occupational and Environmental Medicine*, núm. 55 (1998), p. 605-611.
- MICHELOZZI, P. (coord). *PHEWE: Assessment and Prevention of acute Health Effects of Weather conditions in Europe*. European Commission: Quality of life and management of living resources. Key action no. 4: Environment and Health, 2003. (EU contract QLK4-CT-2001-00152).
- MOOLGAVKAR, S.H.; LUEBECK, E.F.; HALL, T.A.; ANDERSON, E.L. «Air pollution and daily mortality in Philadelphia». *Epidemiology*, núm. 6 (1995), p. 476-484.
- Elmundosalud. «Las oscilaciones de la mortalidad son normales, según Ana Pastor». <[http://elmundosalud/2003/08/22/medicina/1061560917.html](http://elmundosalud.el-mundo.es/elmundosalud/2003/08/22/medicina/1061560917.html)> [consulta 22 d'agost de 2003].
- NASCI, R.S. I MOORE, C.G. «Vector-borne disease: surveillance and natural disasters». *Emerging Infectious Diseases*, núm. 4 (1998), p. 333-334.
- NEUMANN, J.E.; YOHE, R.; NICHOLLS, R. I MANLON, M. *Sea-level rise and global climate change: a review of impacts to U.S. coasts*. Arlington: Pew Center on Global Climate Change, 2000.
- NEWSON, R.; STRACHAN, D.; ARCHIBALD, E.; EMBERLIN, J.; HARDAKER, P. I COLLIER, C. «Acute asthma epidemics, weather and pollen in England, 1987-1994». *European Respiratory Journal*, núm. 11 (1998), p. 694-701.
- NOJI, E.K. «The nature of disaster». A: NOJI, E.K. (ed). *The public health consequences of disasters*. Nova York: Oxford University Press, 1997.
- Organització Mundial de la Salut. *50 facts from the 1996 World Health Report*. Ginebra: Organització Mundial de la Salut, 1996. <<http://www.who.org/whr/1996/50facts.htm>>.
- Organització Mundial de la Salut. *Health Guidelines for Episodic Vegetation Fire Events*. Ginebra: Organització Mundial de la Salut, 1999. (WHO/EHG/99.7).
- Organització Mundial de la Salut. 2002. <<http://www.who.int/peh/climate/climate-and-health.htm>>.
- Organització de les Nacions Unides. *Sources and biological effects of ionizing radiation*. Nova York: ONU, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1982.
- OTEO, J.A.; GIL, H.; BARRAL, M.; PÉREZ, A.; JIMÉNEZ, S.; BLANCO, J.R.; MARTÍNEZ, A.; ARTOLA, V.; GARCÍA-PÉREZ, A.; JUSTE, R.A. «Presence of granulocytic ehrlichia in ticks and serological evidence of human infection in La Rioja, Spain». *Epidemiology Infections*, vol. 127, núm. 2 (2001), p. 353-358.
- PAN, W.J.; LI, L.A.; TSAI, M.J. «Temperature extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese». *The Lancet*, vol. 345, núm. 11 (1995), p. 353-355.
- PATZ, J.A. I LINDSAY, S.W. «New challenges, new tools: the impact of climate change on infectious diseases». *Current Opinion in Microbiology*, vol. 2, núm. 4 (1999), p. 445-451.
- PATZ, J.A.; MCGEEHIN, M.A.; BERNARD, S.M.; EBI, K.L.; EPSTEIN, P.R.; GRAMBSCH, A.; GUBLER, D.J.;

- REITER, P.; ROMIEU, I.; ROSE, J.B.; SAMET, J.M.; TRTANJ, J. «The potential health impacts of climate variability and change for the United States: executive summary of the report of the health sector of the U.S. National Assessment». *Environmental Health Perspectives*, vol. 108, núm. 4 (2000), p. 367-376.
- PATZ, J.A.; KHALIQ, M. «Global climate change and health: challenges for future practitioners». *Journal of the American Medical Association*, núm. 287 (2002), p. 2283-2284.
- PEACOCK, J.L. «Acute effects of winter air pollution on respiratory function in schoolchildren in southern England». *Occupational and Environmental Medicine*, núm. 60(2) (2003), p. 82-89.
- RAMLOW, J.M.; KULLER, L.II. «Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County, PA». *Public Health Reports*, núm. 105 (1990), p. 283-289.
- REEVES, W.C.; HARDY, J.L.; REISEN, W.K.; MILBY, M.M. «Potential effect of global warming on mosquito-borne arboviruses». *Journal of Medical Entomology*, núm. 31, 1994, p. 323-332.
- RODÓ, X.; RODRÍGUEZ-ARIAS, M.A. «El forçament antropogènic i els canvis en el clima». A: LLEBOT, J.E. (ed). *Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans-CADS, 2005.
- ROJO, J. «Seroprevalencia de infecciones causadas por *Borrelia Bugdorferi* y *Rickettsia Conorii* en humanos y perros en atención primaria en San Andrés del Rabanedo (León, España)». *Revista Española de Salud Pública*, núm. 71(2) (1997), p. 173-180.
- ROONEY, C.; MCMICHAEL, A.J.; KOVATS, R.S.; COLEMAN, M. «Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heatwave». *Journal of Epidemiology and Community Health*, núm. 52 (1998), p. 482-486.
- ROTAECHE, V. «Paludismo inducido en España, 1971-2000». *Boletín Epidemiológico*, núm. 9(13/137-148) (2001), p. 137-138.
- ROTAECHE, V.; HERNÁNDEZ-PEZZI, G.; DE MATEO, S. «Vigilancia epidemiológica del paludismo en España, 1996-1999». *Boletín Epidemiológico*, núm. 9(03/21-32) (2001), p. 21-25.
- SAEZ, M.; SUNYER, J.; CASTELLSAGUÉ, J.; MURILLO, C.; ANTÓ, J.M. «Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona». *International Journal of Epidemiology*, núm. 24 (1995), p. 576-582.
- SAEZ, M.; SUNYER, J.; TOBIAS, A.; BALLESTER, F.; ANTÓ, J.M. «Ischaemic heart disease mortality and weather temperature in Barcelona, Spain». *European Journal of Public Health*, vol. 10, núm. 1 (2000), p. 58-63.
- SAEZ, M.; BALLESTER, F.; BARCELÓ, M.A.; PÉREZ-HOYOS, S.; BELLIDO, J.; TENÍAS, J.M.; OCAÑA, R.; FIGUEIRAS, A.; ARRIBAS, F.; ARAGONÉS, N.; TOBIAS, A.; CIRERA, LL.; CAÑADA, A. «A combined analysis of the short-term effects of photochemical air pollutants on mortality within the EMECAM project». *Environmental Health Perspectives* núm. 110(3) (2002), p. 221-228.
- SAKAMOTO-MOMIYAMA, M. *Seasonality in human mortality: a medico-geographical study*. Tokyo: University of Tokyo, 1977.
- SAMET, J.; ZEGER, S.; KELSALL, J.; XU, J.; KALSTEIN, L. «Does weather confound or modify the association of particulate air pollution and mortality? An analysis of the Philadelphia data, 1973-1980». *Environmental Health Perspectives* vol. 77, núm. 1 (1998), p. 9-19.
- SAMOLI, E.; TOULLOUMI, G.; ZANOBETTI, A.; LE TERTRE, A.; SCHLINDER, C.; ATKINSON, R.; VONK, J.; ROSSI, G.; SAEZ, M.; RABCZENKO, D.; SCHWARTZ, J.; KATSOUYANNI, K. *Investigating the dose-response relationship between air pollution and total mortality in the APHEA2 multicity project*. Environmetrics, 2003 (en premsa).
- SEMENZA, J.C.; RUBIN, C.II.; FALTER, K.II.; SELANKIO, J.D.; FLANDERS, W.D.; HOWE, I.II.; WILHEM, J.L. «Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago». *New England Journal of Medicine*, vol. 335, núm. 2 (1996), p. 84-90.
- SHINDELL, S.; RASO, J. *Global climate change and human health*. Nova York: The American Council on Science and Health, 1997. <<http://www.acsh.org/publications/reports/global.html>>
- SIE. Servei d'Informació i Estudis de la Direcció General de Recursos Sanitaris del Departament de Sanitat i Seguretat Social. «Anàlisi de la mortalitat a Catalunya». *Butlletí Epidemiològic de Catalunya*, vol. 24, núm. 1 (2003), p. 1-8.
- SMITH, J.B.; TIRPACK, D. (eds). *The potential effects of global climate change on the United States*. Washington: Environmental Protection Agency, 1989. (EPA-230-05-89-050).
- SMITH, M.A.; JALALUDIN, B.; BYLES, J.E.; LIM, L.; LEDER, S.R. «Asthma presentation to emergency departments in Western Sydney during the January 1994 bushfires». *International Journal of Epidemiology*, núm. 25 (1996), p. 1.227-1.236.

- SORLIE, P.D.; BACKLUND, E.; KELLER, J.B. «US mortality by economic, demographic, and social characteristics». *American Journal of Public Health*, vol. 85, núm. 7 (1995), p. 949-956.
- SPIX, C.; ANDERSON, H.R.; SCHWARTZ, J.; VIGOTTI, MA.; LETERTRE, A.; VONK, J.M.; TOULOUMI, G.; BALDUCCI, F.; PIEKARSKI, T.; BACHAROVA, L.; TOBIAS, A.; PONKA, A.; KATSOUYANNI, K. «Short-term effects of air pollution on hospital admissions of respiratory diseases in Europe: a quantitative summary of APHEA study results - air pollution and health: a European approach». *Archives of Environmental Health*, núm. 53 (1998), p. 54-64.
- STIEB, D.M.; BURNETT, R.T.; BEVERIDGE, R.C.; BROOK, J.R. «Association between ozone and asthma emergency department visits in Saint John, New Brunswick, Canada». *Environmental Health Perspectives*, núm. 104 (1996), p. 1.354-1.360.
- SUNYER, J.; CASTELLSAGUÉ, J.; SAEZ, M.; TOBIAS, A.; ANTÓ, J.M. «Air pollution and mortality in Barcelona». *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 50, núm. 1 (1996), p. 76-80.
- SYME, S.L.; BALFOUR, J.L. «Social determinants of diseases». A: WALLACE, R.B. (ed). *Maxcy-Rosenau-Last public health and preventive medicine*. 14a edició. Stamford: Appleton-Lange, 1998.
- TOULOUMI, G.; KATSOUYANNI, K.; ZMIROU, D.; SCHWARTZ, J.; SPIX, C.; PONCE DE LEON, A.; TOBIAS, A.; QUENNEL, P.; RABCZENSKO, D.; BACHAROVA, L.; BISANTI, L.; VONK, J.M.; PONKA, A. «Short-term effects of ambient oxidant exposure on mortality: a combined analysis within the APHEA project». *American Journal of Epidemiology*, núm. 146 (1997), p. 177-185.
- TOULOUMI, G.; ATKINSON, R.; LE TERTRE, A.; SAMOLI, E.; SCHWARTZ, J.; SCHLINDER, C.; VONK, J.M.; ROSSI, G.; SAEZ, M.; RABSZENKO, D.; KATSOUYANNI, K. «Analysis of health outcome time series data in epidemiological studies». A: *Occupational and Environmental Medicine 2003*. (En premsa).
- TRESSERAS, R.; GISPERT, R. *Risc per a la salut. La mortalitat a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat i Seguretat Social, Direcció General de Recursos Sanitaris, Servei d'Informació i Estudis, 2002.
- VAIL, S.G.; SMITH, G. «Air temperature and relative humidity effects on behavioral activity of blacklegged tick (*Acaris Ixodidae*) nymphs in New Jersey». *Journal of Medical Entomology*, vol. 35, núm. 6 (1998) p. 1.025-1.028.
- VARGAS, M.H.; SIERRA-MONGE, J.J.; DÍAZ-MEJÍA, G.; DELEÓN-GONZÁLEZ, M. «Asthma and geographical altitude: an inverse relation in Mexico». *Journal of Asthma*, vol. 36, núm. 6 (1999), p. 511-517.
- WALCOK, C.J.; YUAN, H.H. «Calculated influence of temperature-related factors on ozone formation rates in the lower troposphere». *Journal of Applied Meteorology*, núm. 34 (1997), p. 1.056-1.069.
- WATSON, R.T.; ZIRRYOWERA, M.C.; MOSS, R.L.L. (eds). *Climate change 1995: impacts, adaptations and mitigation of climate change. Scientific technical analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- WHITMAN, S.; GOOD, G.; DONOGHUE, E.R. «Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave». *American Journal of Public Health*, núm. 87 (1997), p. 1515-1518.
- WIGLEY, T.M.L. *The science of climate change: global and U.S. perspectives*. Arlington: Pew Center on Global Climate Change, 1999.
- WILGOREN, J. «New York city mosquito control is weak and late, experts say». *The New York Times*, 8 de Setembre de 1999.
- WILSON, M.L. «Distribution and abundance of *Ixodes scapularis* (Acari Ixodidae) in North America: ecological processes and spatial analysis». *Journal of Medical Entomology*, núm. 35 [1998], p. 446-457.
- World Resource Institute, 1999. <<http://www.wri.org/wr-98-99/climate.htm>>.