

# 18 Salut

## **Autors**

Xavier Basagaña

Èrica Martínez

Krijn Paaijmans

Jordi Sunyer

**Xavier Basagaña** és doctor en bioestadística per la Universitat de Harvard (2007) i investigador del Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL). Les línies de recerca inclouen els efectes de la temperatura i la contaminació atmosfèrica en la salut i els mètodes estadístics en estudis epidemiològics. Ha participat i liderat nombrosos projectes de recerca nacionals i internacionals, i ha publicat més de cent articles en revistes científiques. És membre del Comitè d'Experts de l'Observatori de Salut i Canvi Climàtic del Govern d'Espanya.

**Èrica Martínez** és llicenciada en ciències i tècniques estadístiques per la Universitat Politècnica de Catalunya (2007) i màster en salut pública per la Universitat Pompeu Fabra (2013). És investigadora predoctoral del CREAL i desenvolupa la tesi en el marc del projecte del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) «Efectividad de las medidas de prevención para los efectos de las olas de calor en la salud».

**Krijn Paaijmans** és doctor en entomologia mèdica pel Grup de Meteorologia i Qualitat de l'Aire i el Laboratori d'Entomologia de la Universitat de Wageningen (Holanda) i investigador de l'Institut de Salut Global de Barcelona (ISGlobal). Va dur a terme la investigació postdoctoral en ecologia de les malalties al Centre de Dinàmica de Malalties Infeccioses de la

Universitat Estatal de Pennsilvània (EUA), i actualment ocupa el càrrec de professor assistent d'investigació a l'ISGlobal. El seu camp d'interès inclou la interacció de les malalties infeccioses i els insectes vectors amb l'entorn i l'afectació dels canvis en el medi ambient al risc de la malaltia per mitjà de múltiples escales. L'enfocament d'investigació incorpora totes dues perspectives, la biològica i la meteorològica, a més d'experiments manipulatius i models per a provar les hipòtesis clau. Els últims deu anys ha treballat àmpliament el tema dels efectes de la variabilitat del clima i el canvi climàtic en la dinàmica de les malalties infeccioses.

**Jordi Sunyer** és doctor en medicina i cirurgia per la Universitat de Barcelona (1980), on es va especialitzar en medicina familiar i comunitària. És codirector del CREAL i professor de medicina preventiva i salut pública a la Universitat Pompeu Fabra. És fundador i president de la cohort de nounats Infància i Medi Ambient (INMA) a Espanya i investigador principal en diversos estudis internacionals, com ara el projecte BREATHE, sobre el desenvolupament del cervell i la contaminació per partícules ultrafines en els escolars, finançat per un ajut Advanced Grant del Consell Europeu de Recerca. Centra la recerca en la freqüència i l'etiologia de l'asma i de la malaltia pulmonar obstructiva crònica (MPOC); en la contaminació de l'aire i les malalties cardiorespiratòries, i en els efectes

de les exposicions al començament de la vida en el desenvolupament neuroconductual. El 2014 va guanyar el premi més prestigiós d'àmbit mundial de medi ambient i recerca en salut, el Premi John Goldsmith,

per les contribucions destacades al coneixement i a la pràctica de l'epidemiologia ambiental.

Agraïments a Jose Muñoz i Carles Aranda.

## Sumari

Síntesi .....	441
18.1. Introducció .....	442
18.2. Fenòmens extrems.....	442
18.2.1. Onades de calor .....	442
18.2.1.1. Importància .....	442
18.2.1.2. Evidència científica.....	444
18.2.1.3. Projeccions.....	445
18.2.2. Onades de fred.....	446
18.2.2.1. Importància .....	446
18.2.2.2. Evidència científica.....	446
18.2.2.3. Projeccions.....	447
18.3. Contaminació de l'aire .....	447
18.3.1. Partícules en suspensió .....	447
18.3.1.1. Importància .....	447
18.3.1.2. Evidència científica.....	447
18.3.1.3. Projeccions.....	448
18.3.2. Ozó troposfèric .....	448
18.3.2.1. Importància .....	448
18.3.2.2. Evidència científica.....	448
18.3.2.3. Projeccions.....	449
18.3.3. Incendis forestals .....	449
18.3.3.1. Importància .....	449
18.3.3.2. Evidència científica.....	450
18.3.3.3. Projeccions.....	450
18.3.4. Intrusions de pols del Sàhara .....	450
18.3.4.1. Importància .....	450
18.3.4.2. Evidència científica.....	450
18.3.4.3. Projeccions.....	451

18.3.5. Pol·len.....	451
18.3.5.1. Importància .....	451
18.3.5.2. Evidència científica.....	451
18.3.5.3. Projeccions.....	451
18.4. Malalties transmeses per vectors.....	452
18.4.1. Importància.....	452
18.4.2. Evidència científica.....	453
18.4.3. Projeccions .....	453
18.5. Altres possibles efectes del canvi climàtic en la salut.....	454
18.6. Vulnerabilitats .....	454
18.6.1. Gent gran .....	454
18.6.2. Nadons.....	455
18.6.3. Gestants .....	455
18.6.4. Malalts mentals.....	455
18.6.5. Nivell socioeconòmic .....	456
18.6.6. Ocupacions de risc.....	456
18.7. Estratègia d'adaptació: el Pla d'Actuació per Prevenir els Efectes de les Onades de Calor sobre la Salut.....	456
18.8. Estratègies de mitigació amb cobeneficis per a la salut .....	458
18.8.1. Espais verds .....	458
18.8.2. Transport actiu.....	459
18.9. Conclusions .....	459
18.10. Recomanacions .....	460
Referències bibliogràfiques.....	461

## Síntesi

L'objectiu d'aquest capítol és descriure els principals impactes en la salut del canvi climàtic a Catalunya. Per això, es basa en la revisió de l'evidència científica recent centrada en Catalunya i ofereix, també, projeccions sobre els efectes esperats en la salut de les condicions climàtiques pronosticades per als propers decennis.

Un dels efectes en la salut estudiat més àmpliament són les onades de calor, que provoquen augments del nombre de defuncions i hospitalitzacions de més d'un 20 %, majorment en les persones grans i les que pateixen patologies cròniques prèvies. Els resultats presentats en aquest capítol determinen que el nombre de morts a causa de la calor a Catalunya es pot multiplicar per vuit el 2050, de manera que es produirien més de 2.500 defuncions anuals durant els mesos d'estiu.

La contaminació atmosfèrica és un dels problemes que s'agreuja amb determinades condicions climàtiques, especialment amb episodis d'altres temperatures, i que causa nombrosos problemes respiratoris i cardiovasculars a la població. A Catalunya, s'estima que anualment hi ha 3.500 defuncions prematures per afectacions provocades per la contaminació de l'aire.

El canvi climàtic també pot tenir un impacte en la incidència de les malalties transmeses per vectors. Els canvis en la temperatura i les precipitacions afavoreixen l'aparició de mosquits, els transmissors principals d'aquest tipus de malaltia. En el cas de Catalunya, s'estima que el risc potencial de malalties com ara el dengue, la malària o el chikungunya augmenti.

Però el canvi climàtic pot afectar la salut de la població per altres mecanismes. Aquest capítol descriu els riscos de les onades de fred i l'exposició al fum dels incendis forestals, que s'han relacionat amb increments del nombre d'hospitalitzacions i defuncions, especialment per problemes cardiopulmonars. A més, s'hi inclouen, breument, altres factors que poden intervenir en la relació entre el canvi climàtic i la salut, però que impliquen un risc més petit per a Catalunya (com ara les malalties transmeses per l'aigua) i que presenten diverses incerteses sobre com poden afectar Catalunya en el futur (com ara el cas de la radiació ultraviolada).

De les mesures d'adaptació de l'escalfament global, aquest capítol descriu el Pla d'Actuació per Prevenir els Efectes de les Onades de Calor sobre la Salut. A més, s'analitzen dues mesures de mitigació que tenen beneficis abundants per a la salut: la presència d'espais verds, especialment a les zones urbanes, i el foment del transport actiu.

En conclusió, la salut és un tema d'una gran rellevància pel que fa als efectes del canvi climàtic, i aquest capítol destaca com a mesures, entre d'altres, la necessitat de fomentar estils de vida saludables per mitjà de polítiques que promoguin l'ús del transport actiu, el manteniment dels plans de prevenció dels efectes de les onades de calor, la millora de l'eficiència energètica dels edificis i la implantació de polítiques que permetin reduir les desigualtats socials i econòmiques.

### Paraules clau

onades de calor, malalties vectorials, contaminació atmosfèrica, adaptació, vulnerabilitat, mitigació

### 18.1. Introducció

El canvi climàtic pot afectar la salut de la població de diverses maneres i és difícil sintetitzar tots els efectes possibles. A escala mundial, el canvi climàtic és considerat l'amenaça més gran per a la salut global d'aquest segle. Aquest capítol, però, se centra en els aspectes que poden ser més rellevants per a Catalunya i per als quals es disposa d'evidència científica, preferentment d'estudis recents i que s'han centrat en Catalunya. Per a cadascun dels temes plantejats se n'exposa la importància, es descriu l'evidència científica i, quan sigui possible, es discuteix què pot passar en el futur.

Els efectes directes de la temperatura són els més fàcils d'estudiar. Per exemple, hi ha una àmplia evidència científica sobre els efectes de les onades de calor en la salut, també a Catalunya, i utilitzant els models climàtics existents es poden fer projeccions raonables sobre els efectes futurs. Per això, es dedica una part important d'aquest capítol a aquest tema.

Hi ha altres efectes indirectes del canvi climàtic que poden tenir una certa rellevància a Catalunya. Per exemple, els canvis en la temperatura i la precipitació incidiran en factors rellevants per a la salut, com ara els nivells de contaminació atmosfèrica. Aquest capítol també cobreix aquests aspectes, ja que l'evidència actual de la relació amb la salut és àmplia i sòlida, i es disposa d'estudis realitzats a Catalunya. A més, se sap que un increment de les temperatures afavorirà la formació de contaminants perjudicials per a la salut, com ara l'ozó troposfèric.

Un altre problema de salut relacionat amb el canvi climàtic són les malalties transmeses per vectors. En aquest cas, se sap que els canvis en la temperatura i la precipitació a Catalunya afavoriran l'augment de la població de mosquits capaços de transmetre malalties com ara la malària, el dengue o el chikungunya. En aquest capítol es repassa la situació actual i les mesures preventives que estan en vigor, ja que són les que, juntament amb altres comportaments humans, acabaran determinant la incidència futura d'aquestes malalties al nostre territori.

Existeixen altres relacions entre el canvi climàtic i la salut que es descriuen en aquest capítol, com ara els episodis derivats d'incendis forestals, de pols

del Sàhara o del pol·len. Se n'hi han inclòs d'altres d'una manera més abreujada perquè no comporten un risc tan gran per a Catalunya (com ara les malalties transmeses per l'aigua i pels aliments) i perquè les projeccions presenten força incertesa sobre els efectes a Catalunya (com, per exemple, la radiació ultraviolada). Finalment, no es consideren fenòmens difícils de predir que poden tenir conseqüències de molta més magnitud que els descrits en aquest capítol, com ara els efectes de grans sequeres a escala mundial en la disponibilitat d'aliments o els efectes de conflictes armats o migracions massives causats per pressions climàtiques, entre d'altres.

A més de descriure els riscos per a la salut, aquest capítol també descriu quines són les poblacions més vulnerables i quines mesures d'adaptació i mitigació es duen a terme o es poden implementar per a obtenir beneficis per a la salut.

### 18.2. Fenòmens extrems

Una de les principals conseqüències del canvi climàtic és l'increment dels fenòmens meteorològics extrems, com ara la calor, les sequeres o les pluges intenses. En aquest apartat s'analitzen les condicions meteorològiques extremes pronosticades per al sud-oest d'Europa que poden tenir un impacte directe en la salut de la població. Són, principalment, les onades de calor i de fred.

#### 18.2.1. Onades de calor

##### 18.2.1.1. Importància

L'exposició a temperatures extremament elevades té un impacte directe en la salut de la població. La temperatura corporal dels humans s'ha de mantenir estable al voltant dels 37 °C; per tant, quan la temperatura ambient augmenta, el sistema termoregulador s'activa i provoca canvis com ara un augment de la pressió arterial, la freqüència cardíaca, el nombre de plaquetes i la viscositat de la sang. Aquests canvis eviten que la temperatura corporal augmenti, però en poblacions vulnerables poden provocar efectes perjudicials per a la salut i, en casos extrems, infarts.

Nombrosos estudis han assenyalat una relació no lineal en forma de V o U entre la temperatura i la mortalitat, en què les defuncions són més nombroses durant els episodis amb temperatures extremes (Basu, 2009). La figura 18.1 mostra la

relació entre la temperatura mitjana diària i el risc de mortalitat per a les quatre capitals de província de Catalunya. S'observa clarament l'increment de la mortalitat quan es produeixen temperatures molt altes o molt baixes.

La causa de mort relacionada més directament amb la calor és el cop de calor, una condició molt greu que es manifesta amb una hipertèrmia molt elevada. És important assenyalar que la major part de la mortalitat associada a la calor no es deu a cops de calor, dels quals es donen molt pocs casos l'any, sinó que es deu a altres causes en què la calor n'és el factor desencadenant.

Existeixen diversos factors que incrementen el risc de patir els efectes de la calor, com ara la intensitat i la durada (D'Ippoliti *et al.*, 2010). A més, alguns

grups de població en són més vulnerables (vegeu l'apartat 18.5). També hi ha zones més afectades, com ara les grans ciutats, on es produeix l'anomenat *efecte illa de calor urbana*. Aquestes zones són àrees metropolitanes amb una temperatura molt més elevada que les àrees rurals que les envolten, com és el cas de Barcelona. Les raons d'aquestes altes temperatures són diverses: l'elevada densitat de població; la gran concentració de contaminació atmosfèrica provocada pels vehicles (i altres mitjans de transport) i les diferents activitats industrials; el paviment d'asfalt que impermeabilitza el sòl, i la proximitat entre els edificis, que no permet alliberar la calor. Tots aquests factors, units a la manca d'espais verds i blaus per a l'oxigenació, provoquen increments de temperatura per mitjà dels quals els efectes en la salut s'agreugen. En aquestes zones també són freqüents les nits tro-

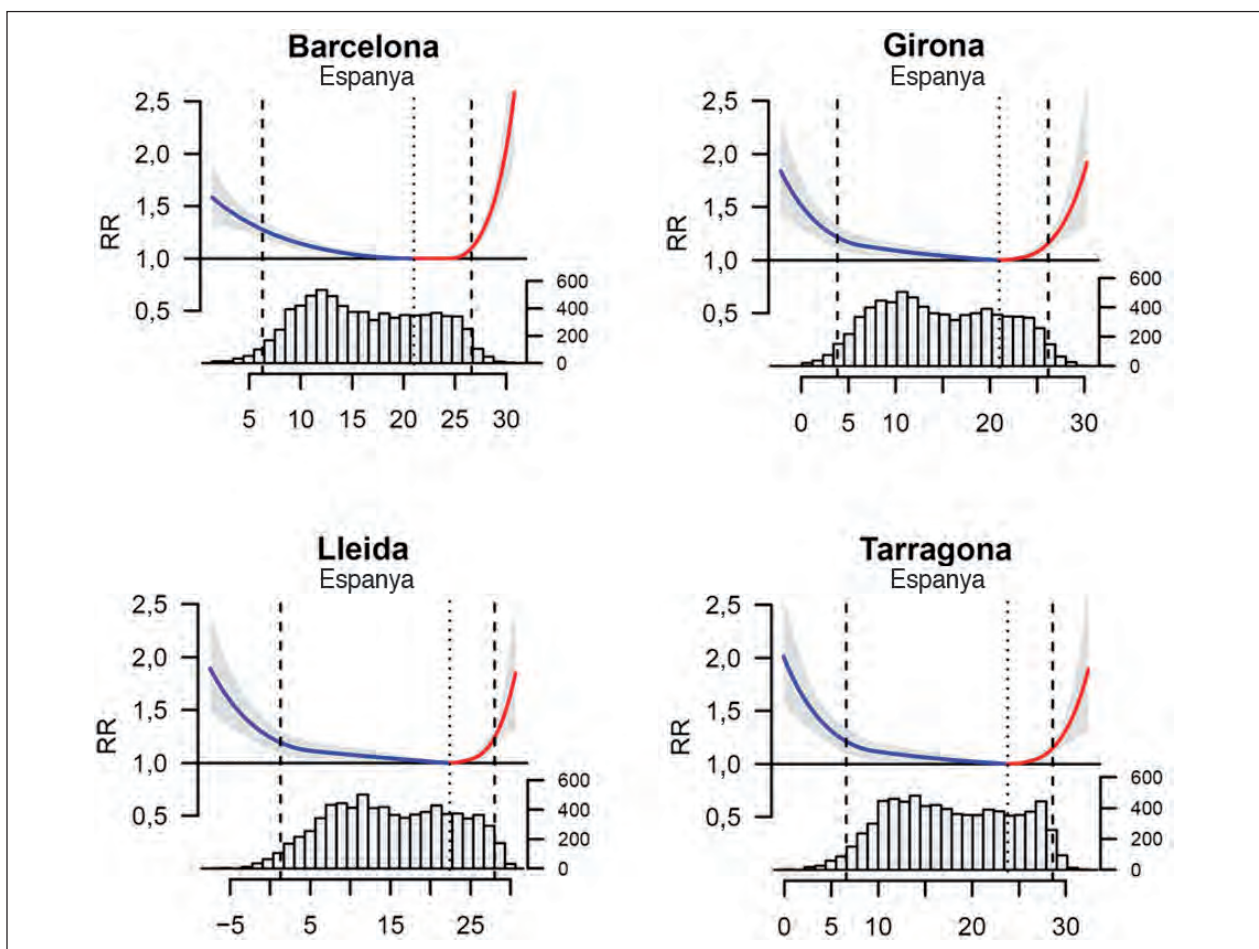


FIGURA 18.1. Relació entre la mortalitat i la temperatura mitjana diària a les ciutats de Barcelona, Girona, Lleida i Tarragona (període 1990-2010). Els gràfics mostren l'increment del risc de mortalitat prenent com a referència la temperatura de mínima mortalitat de cada ciutat. Les corbes reflecteixen el risc relatiu de mortalitat (RR) acumulat fins a vint-i-un dies després que es produeixi una temperatura determinada i s'han elaborat ajustant els canvis demogràfics i estacionals. La temperatura de mínima mortalitat i els percentils 2,5 i 97,5 s'afegeixen com a línies de punts i traces, respectivament.

Font: Figura adaptada de l'article de Gasparrini *et al.*, 2015.

picals (les que tenen temperatures mínimes superiors als 20 °C), ja que la calor que s'acumula durant el dia és alliberada durant la nit.

#### 18.2.1.2. Evidència científica

L'estiu del 2003, Europa va viure un dels pitjors episodis de calor dels últims decennis. A Catalunya es van registrar temperatures màximes rècord que, en alguns punts, van arribar als 35 °C, també caracteritzades per la llarga durada. Alguns estudis han estimat en més de 1.800 persones l'excés de mortalitat causat per aquesta onada de calor a Catalunya (Simón *et al.*, 2005). Més recentment, un estudi revela que durant el període 1983-2006, un 1,6 % de la mortalitat durant els mesos d'estiu a Catalunya és atribuïble a les altes temperatures (més de 300 defuncions anuals), i que prop del 40 % d'aquestes morts es produeixen en episo-

dis aïllats de calor, és a dir, en dies que no estan classificats pròpiament com a períodes d'onada de calor (Basagaña *et al.*, 2011).

El risc de mortalitat durant tres dies consecutius d'intensa calor varia en funció de les diferents zones climàtiques de Catalunya (figura 18.2). Mentre que el Pirineu occidental i la zona del Prelitoral central són les àrees que presenten més risc de mortalitat (amb increments del 29 al 34 %), a les comarques de Girona, a la zona del Prelitoral sud i a algunes comarques de la Catalunya central el risc de defunció és més petit (amb increments del 10 al 19 %).

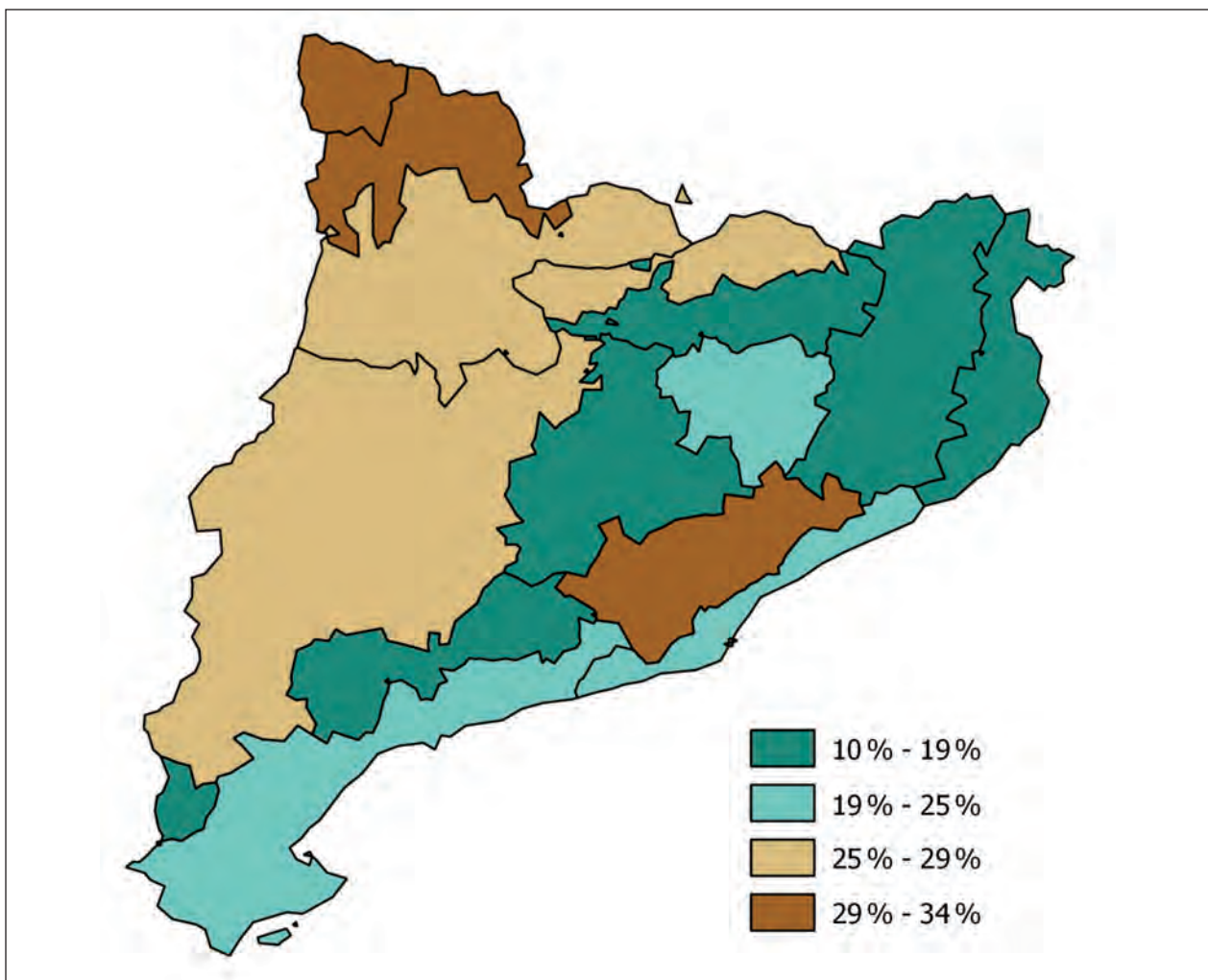


FIGURA 18.2. Increment del risc de la mortalitat relacionada amb la calor després de tres dies consecutius d'altres temperatures a les diferents zones climàtiques de Catalunya durant el període 1983-2006.

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'article de Basagaña *et al.*, 2011.



ciutats mediterrànies on la mortalitat s'incrementa més en dies de calor extrema (un 27 % respecte al 10 i 15 % d'increment de risc de mortalitat d'altres capitals mediterrànies; Tobías *et al.*, 2014). Aquest risc, però, és comparable al d'altres grans ciutats espanyoles com ara Madrid o Sevilla.

Les causes principals de mortalitat associades a les altes temperatures a Catalunya es relacionen amb les malalties cardiovasculars, les malalties respiratòries, les malalties del sistema nerviós i mental, la diabetis i les malalties del sistema urinari i del ronyó (Basagaña *et al.*, 2011). Com mostra la figura 18.3, les causes de mort que experimenten un creixement més elevat en períodes de tres dies consecutius de calor extrema són les relacionades amb els problemes mentals i del sistema nerviós, en les quals s'observa un increment del risc de mortalitat del 30 %.

### 18.2.1.3. Projeccions

Com a part d'aquest TERCER INFORME SOBRE EL CANVI CLIMÀTIC A CATALUNYA, s'ha realitzat un estudi amb l'objectiu d'estimar el nombre esperat de morts relacionades amb la calor a Catalunya per als anys 2025 i 2050. Aquest treball s'ha plantejat a partir de les temperatures mitjanes projectades a les quatre capitals de província (Barcelona, Girona,

Lleida i Tarragona) per als nous escenaris d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle que ha presentat el Grup Intergovernamental d'Experts en Canvi Climàtic (IPCC) en el darrer informe (AR5). Concretament, s'han considerat l'escenari RCP4.5, caracteritzat per una tendència futura estable d'emissions, i l'escenari RCP8.5, que preveu que les emissions continuïn creixent al llarg del segle XXI. D'altra banda, i amb l'objectiu de recollir els canvis esperats en la població catalana, s'ha treballat amb les projeccions de població de l'Institut d'Estadística de Catalunya per als anys 2025 i 2050, segons tres escenaris de creixement (en funció del flux migratori, la mortalitat i la taxa de fecunditat).

En el període de referència utilitzat, 1971-2000, s'observa una mitjana anual de 310 morts atribuïbles a la calor a tot Catalunya (taula 18.1). Considerant l'escenari moderat d'emissions per al segle XXI (RCP4.5) i tenint en compte, únicament, l'increment de la temperatura mitjana, s'estima que el 2025 es duplicaran els casos (610) i que el 2050 arribaran a 718. En incorporar-hi els canvis previstos en la població i l'estructura en termes d'envelliment, el nombre esperat de morts atribuïbles a la calor a Catalunya el 2025 augmenta fins a 1.391, i el 2050 se n'esperen 2.504, que multipliquen per vuit els

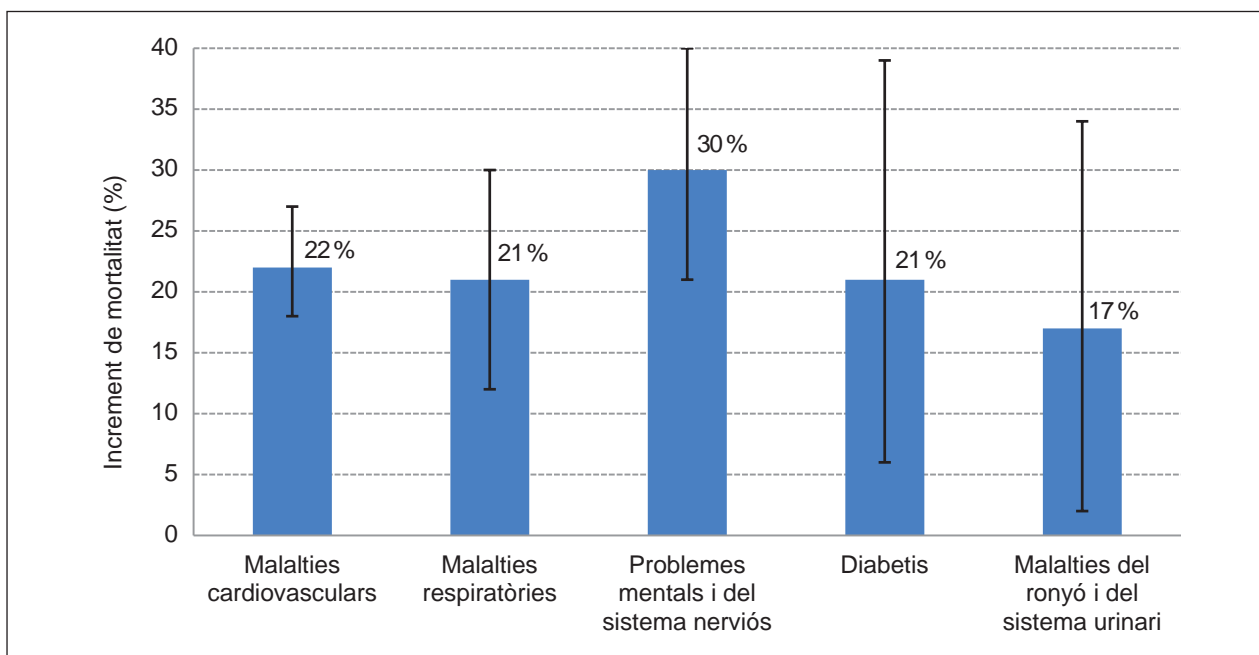


FIGURA 18.3. Increment del risc de mortalitat (i interval de confiança al 95 %) en períodes d'onada de calor segons la causa de defunció a Catalunya (1983-2006).

Font: Gràfic adaptat de l'article de Basagaña *et al.*, 2011.

casos del període basal. Les projeccions basades en l'escenari RCP8.5 augmenten els casos esperats en 200 casos addicionals l'any 2050.

Aquests resultats posen de manifest l'impacte del futur augment generalitzat de les temperatures en la salut pública a Catalunya. Cal, doncs, establir mecanismes per a garantir una possible aclimatació de la població a les altes temperatures. L'aclimatació es pot aconseguir per mitjà de l'augment de l'ús d'aire condicionat a les cases (amb possibles efectes negatius per al canvi climàtic, ja que comporta un augment de les emissions), la millora de la construcció dels habitatges i de la planificació urbanística (zones verdes, reducció del trànsit, etc.) i la possible alteració dels patrons de comportament humà davant de les onades de calor. És important destacar que les projeccions d'aquest capítol no tenen en compte cap possible adaptació. Altres estudis que han incorporat l'efecte d'una possible adaptació conclouen que les previsions poden ser d'un 20 a un 40 % més baixes respecte als estudis que no incorporen adaptació (Huang *et al.*, 2011). Malgrat aquesta reducció de l'efecte, tots els estudis continuen detectant augments en el nombre de morts atribuïbles a la calor en el futur.

### 18.2.2. Onades de fred

#### 18.2.2.1. Importància

Malgrat l'augment previst de les temperatures en els propers decennis (vegeu el capítol 5), les onades de fred, que també tenen efectes perjudicials

per a la salut, persistiran (Marmot Review Team, 2011). Una possible aclimatació a les temperatures més altes també pot augmentar l'impacte d'episodis puntuals de baixes temperatures en la salut. Els principals problemes relacionats amb l'exposició a temperatures extremament baixes són els increments de la mortalitat i les hospitalitzacions, principalment per problemes respiratoris.

#### 18.2.2.2. Evidència científica

L'hivern registra un excés de mortalitat arreu d'Europa, quantificat en uns dos milions de defuncions extres entre el 2002 i el 2011. Espanya se situa entre els països europeus amb més excés de mortalitat hivernal, amb valors comparables amb altres països del sud d'Europa (Marmot Review Team, 2011). Un estudi europeu que inclou dades de Barcelona ha quantificat que la disminució d'1 °C en la temperatura mínima aparent a l'hivern (que té en compte, també, la humitat) s'associa a un increment significatiu de l'1,35 % de defuncions diàries, i que es produeixen increments de l'1,72 %, el 3,30 % i l'1,25 % en les morts per problemes cardiovasculars, respiratoris i cerebrovasculars, respectivament (Analitis *et al.*, 2008). Els resultats d'aquests estudis mostren que les ciutats amb un clima més càlid i temperat pateixen efectes més greus en la salut durant els episodis de temperatures fredes, la qual cosa és deguda, possiblement, a una pitjor adaptació, tant fisiològica com, sobretot, per factors socials, econòmics i culturals. A Catalunya, actualment no existeix un pla específic per a prevenir els efectes del fred en la salut, a diferència de les altes temperatures, per a les quals

TAULA 8.1. Estimació de la mortalitat atribuïble a la calor (i interval de confiança al 95 %) a Catalunya per als anys 2025 i 2050

Model		Escenari RCP4.5	Escenari RCP8.5
Basal	Període 1971-2000	310 (76, 668)	
2025	Augment de la temperatura	610 (291, 1.040)	639 (318, 1.058)
	Augment de la temperatura i envelliment de la població	1.391 (670, 2.395)	1.459 (721, 2.435)
2050	Augment de la temperatura	718 (368, 1.218)	784 (408, 1.260)
	Augment de la temperatura i envelliment de la població	2.504 (1.238, 4.394)	2.733 (1.352, 4.460)

El nombre de defuncions atribuïbles a la calor s'ha calculat considerant sis models climàtics de projecció de temperatures mitjanes a les ciutats de Barcelona, Girona, Lleida i Tarragona, per als escenaris RCP4.5 i RCP8.5 (del projecte CMIP5, de l'Agència Estatal de Meteorologia). Les dades històriques i de projeccions de la població de Catalunya i les taxes anuals de mortalitat s'han obtingut de l'Institut d'Estadística de Catalunya.

Font: Elaboració pròpia.

es disposa d'un seguit de recomanacions (vegeu apartat 18.7).

La temperatura de l'interior de les cases té un paper destacat en els efectes en la salut, i al sud d'Europa les llars tenen més problemes d'aïllament. La pobresa energètica, en conseqüència, també és un factor important que repercuteix en la salut de la població. Un estudi realitzat al Regne Unit ha estimat que el 21,5 % de l'excés de mortalitat que es produeix a l'hivern es podria evitar si el 25 % de les llars més fredes tinguessin temperatures interiors igual d'altas que el 25 % de les llars més calentes (Marmot Review Team, 2011).

### 18.2.2.3. *Projeccions*

Actualment, la mortalitat associada a la temperatura a Europa és dominada pels efectes del fred. Així, l'augment de les temperatures podria reduir el còmput global de la mortalitat associada a la temperatura, tot i que alguns experts qüestionen que es redueixi l'excés de mortalitat a l'hivern. Fins i tot si es comptabilitza una reducció de la mortalitat a l'hivern, aquesta reducció seria superada per l'augment de la mortalitat a l'estiu a final de segle, segons un estudi (Ballester *et al.*, 2011).

## 18.3. Contaminació de l'aire

Clima, contaminació i salut van lligats d'una manera complexa. Per exemple, els diferents tipus de partícules i gasos interactuen a l'atmosfera per formar nous compostos, sovint influenciats per la temperatura i la radiació ultraviolada. Molts d'aquests compostos tenen efectes nocius per a la salut i, segons el compost, poden contribuir a l'escalfament o al refredament de l'atmosfera. També les onades de calor, amb els efectes en la salut ja esmentats a l'apartat 18.2.1, solen coincidir amb fenòmens d'estancament de l'aire, que concentren els contaminants a prop de la superfície i, a més, afavoreixen la producció d'ozó troposfèric.

Els efectes nocius en la salut de l'exposició a la contaminació atmosfèrica són àmpliament coneguts. A l'àrea metropolitana de Barcelona, s'estima que anualment es produeixen unes 3.500 morts prematures causades per afectacions derivades de la contaminació de l'aire (Künzli, 2007). A més, segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS) i l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolu-

pament Econòmic (OCDE), s'ha estimat que els costos procedents de la contaminació atmosfèrica referents a la salut representen, a l'Estat espanyol, un 2,8 % del producte interior brut (WHO Regional Office for Europe, 2015).

### 18.3.1. *Partícules en suspensió*

#### 18.3.1.1. *Importància*

Les partícules en suspensió (PM) són una barreja de diversos components (àcids, químics, metalls, etc.) i poden contenir una gran varietat de microorganismes com ara virus o bacteris. L'exposició a aquestes partícules (que, per la mida, són respirables) provoca nombrosos problemes de salut a la població. En funció de la mida, existeixen diferents tipus de PM: de diàmetre inferior a 10 µm (PM<sub>10</sub>), que poden arribar al coll de les persones; de diàmetre inferior a 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>), que poden arribar als pulmons, i les partícules ultrafines, amb un diàmetre inferior a 0,1 µm (PM<sub>0,1</sub>) i que poden passar de l'alvèol pulmonar a la sang. La font principal d'emissió de PM són les zones urbanes, on es concentra una gran combustió de motors provocada pel trànsit, però també hi ha altres activitats emissores d'aquestes partícules, com ara la indústria o la construcció. Com es tracta a l'apartat 18.3.4, la intrusió de la pols del desert del Sàhara per mitjà del vent fa incrementar, també, els nivells de PM.

Les malalties respiratòries i cardiovasculars esdevenen els principals efectes en la salut de l'exposició a aquestes partícules. Per aquest motiu, l'Agència Europea de Medi Ambient estableix els límits que asseguren la qualitat de l'aire que es respira.

#### 18.3.1.2. *Evidència científica*

Alguns estudis avaluen la concentració de PM a diverses ciutats mediterrànies, entre les quals Barcelona, ja que es caracteritzen perquè tenen una gran densitat de població, de vehicles (especialment vehicles de motor dièsel) i de trànsit marítim, i unes característiques climàtiques adequades per a concentrar grans nivells d'aquestes partícules (com ara la intensa radiació solar, la poca precipitació i l'estancament de l'aire). Barcelona, amb una mitjana anual de més de 35 µg/m<sup>3</sup>, és una de les ciutats que mostra una concentració més elevada de

PM<sub>10</sub>. Aquest valor compleix l'estàndard de la Unió Europea (40 µg/m<sup>3</sup>), però duplica els nivells recomanats per l'OMS en matèria de salut (20 µg/m<sup>3</sup>). Els resultats també posen de manifest els efectes nocius de l'exposició a partícules, que incrementen la mortalitat i el nombre d'hospitalitzacions d'un 1 a un 2 %, especialment per malalties respiratòries i cardiovasculars (Basagaña *et al.*, 2015). De totes les fonts emissores de partícules a Barcelona, el trànsit és la que provoca efectes més negatius en la salut (Ostro *et al.*, 2011). D'altra banda, l'àrea metropolitana de Barcelona es caracteritza per haver superat, repetidament, el valor estàndard de la Unió Europea.

Catalunya disposa de diverses eines per a conèixer i controlar la qualitat de l'aire del territori, i complir, així, amb la normativa europea. La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica és un dels mecanismes de què es disposa per a controlar els nivells dels principals contaminants atmosfèrics. A més, el Pla d'Actuació per a la Millora de la Qualitat de l'Aire vetlla per protegir la qualitat de l'aire dels quaranta municipis que configuren l'àrea de Barcelona, on viuen uns 4,6 milions de persones. Aquest pla té com a objectiu principal garantir que es compleixin les directives europees en matèria de qualitat de l'aire (PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub>) tot fixant mesures per a reduir d'una manera general la contaminació i actuacions especials per als dies en què se superen els nivells recomanats.

### 18.3.1.3. Projeccions

Es fa difícil preveure de quina manera el canvi climàtic incidirà en els nivells de contaminació i quins efectes tindrà en la salut. Així, malgrat que un estudi ha observat una disminució dels nivells de partícules en suspensió a Barcelona en els últims anys (Pandolfi *et al.*, 2014) i, per tant, es podria suposar una disminució dels efectes en la salut, un altre estudi mostra que els efectes de les partícules procedents directament del trànsit s'han mantingut constants i han provocat increments en el nombre de defuncions per malalties cardiovasculars (Ostro *et al.*, 2015). D'altra banda, l'evolució dels nivells de partícules i d'altres contaminants, com ara el NO<sub>2</sub> i el CO, està molt relacionada amb les polítiques per a reduir les emissions dels vehicles de motor, incloent-hi la limitació del trànsit rodat a les ciutats i la possible irrupció del cotxe elèctric. Alguns

estudis han projectat increments en la mortalitat causats per la concentració de partícules a escala global i en grans zones (com ara els Estats Units i l'Àsia oriental). No obstant això, aquestes projeccions presenten certes incerteses per la dificultat de preveure l'evolució d'aquests contaminants (Madañyazi *et al.*, 2015). Amb tot, cal suposar que, amb el canvi climàtic, la qualitat empitjorarà, per la qual cosa el Pla d'Actuació per a la Millora de la Qualitat de l'Aire s'ha de reforçar.

## 18.3.2. Ozó troposfèric

### 18.3.2.1. Importància

L'ozó troposfèric (l'ozó més proper a la superfície terrestre) és un contaminant molt present durant l'estiu i en els episodis anticiclònics, ja que es forma a partir de la combinació de la llum solar amb els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils, els seus precursors. Tot i que aquests precursors es generen a les zones urbanes, les concentracions d'ozó són, en general, baixes a les grans ciutats i, en canvi, poden assolir concentracions elevades en regions ubicades a sotavent dels grans nuclis de població. A Catalunya, les zones més afectades són el Camp de Tarragona, la plana de Vic, el Pirineu oriental i les comarques de Girona (figura 18.4).

L'ozó troposfèric comporta un perill per a la salut quan les concentracions són superiors a les habituals. Els efectes en la salut són múltiples: des d'increments en el nombre d'hospitalitzacions i de defuncions per malalties respiratòries fins a dificultats en el desenvolupament cognitiu, agreujament de problemes respiratoris, disminució del rendiment o símptomes de malestar general (Generalitat de Catalunya, 2014).

### 18.3.2.2. Evidència científica

Alguns estudis han quantificat augments en la mortalitat i en les hospitalitzacions per problemes respiratoris a Europa a causa de l'augment dels nivells d'ozó troposfèric atribuïbles al canvi climàtic en els darrers vint anys (Orru *et al.*, 2013). En el cas d'Espanya, en el període 1990-2009 s'han registrat prop de 2.975 morts prematures anuals a causa de l'increment dels nivells d'ozó i 3.587 hospitalitzacions per problemes respiratoris (Orru *et al.*, 2013). A més, un projecte europeu ha determinat efectes adversos per a la salut en la

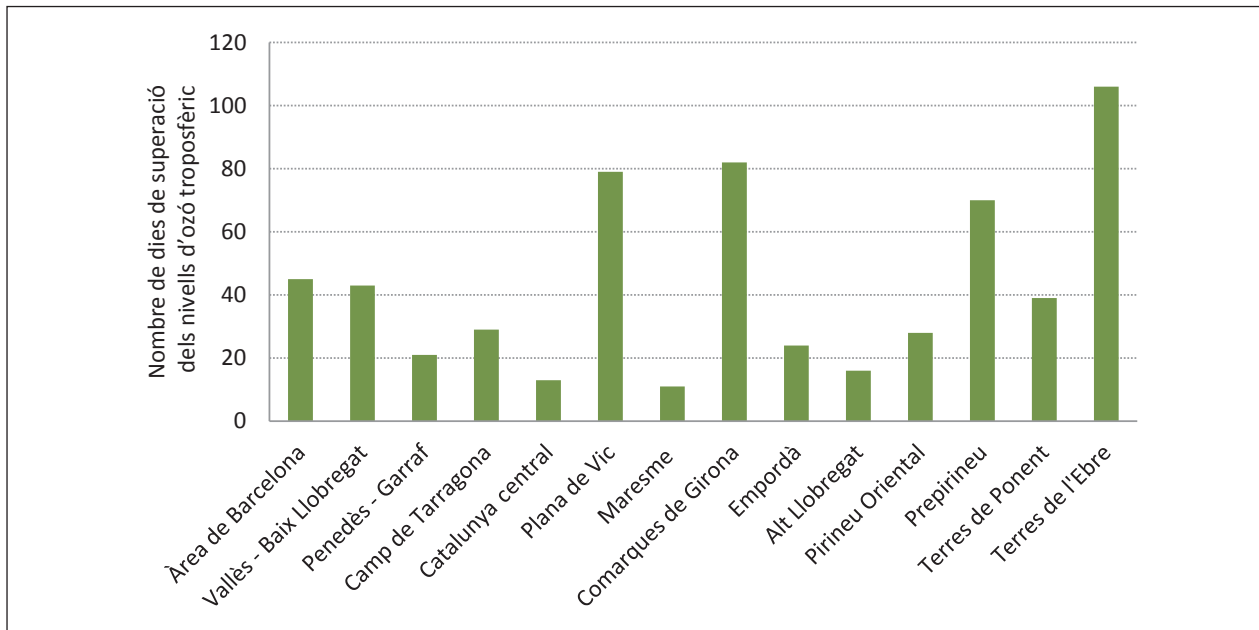


FIGURA 18.4. Zones de qualitat de l'aire de Catalunya i nombre de dies en què s'han superat els nivells d'ozó troposfèric per a la protecció de la salut humana durant el 2014. El gràfic mostra els dies en què la mitjana de vuit hores mòbil ha superat el valor de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A partir de l'any 2010, s'ha de complir el valor objectiu per a la protecció de la salut humana (que permet fins a vint-i-cinc dies amb superació d'aquest valor en la mitjana dels tres darrers anys). L'objectiu a llarg termini per a la protecció de la salut humana consisteix a no superar aquest valor en cap ocasió (Reial decret 102/2011, del 28 de gener, relatiu a la millora de la qualitat de l'aire).

Font: Resum de la campanya de vigilància dels nivells d'ozó troposfèric de l'any 2014, del Servei de Vigilància i Control de l'Aire del Departament de Territori i Sostenibilitat.

concentració d'ozó troposfèric durant els mesos d'estiu que persisteixen durant més d'una setmana. Concretament, un increment de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el nivell d'ozó s'ha associat a un increment del 0,36 % en el nombre de defuncions per malalties respiratòries durant el mateix dia, i del 3,35 % en els vint dies posteriors a l'episodi (Samoli *et al.*, 2009). D'altra banda, un estudi ha analitzat el rol de l'ozó troposfèric en la mortalitat durant episodis d'onades de calor a diferents ciutats europees (entre les quals Barcelona). Els resultats mostren que, en la gent gran (de setanta-cinc a vuitanta-quatre anys), la mortalitat diària total i per problemes cardiovasculars s'incrementa un 54 % els dies que els nivells d'ozó són elevats en comparació amb els dies que l'ozó presenta nivells baixos (Analitis *et al.*, 2014). Aquest increment és més acusat a les ciutats mediterrànies.

### 18.3.2.3. Projeccions

Mentre que hi ha un consens general sobre les projeccions d'increment generalitzat de la temperatura, existeix una certa incertesa en els canvis previstos en altres condicions climàtiques, com ara les precipitacions i la cobertura de núvols, que afecten la for-

mació d'aquest tipus d'ozó. Malgrat tot, alguns estudis han estimat l'evolució de l'ozó troposfèric per als propers trenta anys. Els resultats mostren un increment d'aquest tipus d'ozó més acusat en països com ara Espanya, Portugal, França i Bèlgica, mentre que s'esperen descensos als països nòrdics. Concretament, a Espanya s'espera un increment dels nivells d'ozó per a l'any 2050 i un augment conseqüent de la mortalitat prematura a causa de l'ozó d'un 15 %, el mateix percentatge d'augment esperat del nombre d'hospitalitzacions per causes respiratòries. Els diferents models utilitzats per a preveure l'evolució i els efectes de l'ozó mostren algunes variacions en determinades àrees d'Espanya, sent la costa mediterrània de Catalunya la que presentaria més efectes en la salut (Orru *et al.*, 2013).

### 18.3.3. Incendis forestals

#### 18.3.3.1. Importància

Tal com descriu el capítol 6, amb el canvi climàtic i l'augment de les temperatures s'incrementa el risc d'incendis forestals, els quals també tenen conseqüències per a la salut. Segons l'IPCC, durant un incendi la concentració de PM pot arribar a

duplicar els límits recomanats per l'OMS. L'exposició a les emissions dels incendis forestals implica grans nivells de contaminants relacionats amb la combustió i, en general, temperatures ambientals elevades. Un estudi realitzat a Moscou revela un excés de mortalitat d'onze mil persones durant un període d'onada de calor amb la interacció de nivells alts de contaminació ( $PM_{10}$ ) procedents dels incendis forestals (Shaposhnikov *et al.*, 2014). Els múltiples factors que poden influir en l'ocurrència d'incendis forestals (precipitacions, vents, etc.) fa difícil l'avaluació de l'exposició humana. L'increment de la mortalitat, sobretot per causes respiratòries i cardiovasculars, és la principal conseqüència per a la salut de l'exposició a aquest fenomen, però també ho són els problemes respiratoris i els increments d'hospitalitzacions.

#### 18.3.3.2. Evidència científica

Recentment, s'ha quantificat que els dies en què les ciutats mediterrànies són afectades pel fum d'incendis l'efecte de la contaminació en la mortalitat és superior a l'habitual (Faustini *et al.*, 2015). Concretament, aquest estudi (en el qual van participar ciutats com ara Barcelona, Madrid o Roma) identifica que els dies amb més concentració de fum d'incendis el risc de mortalitat s'incrementa un 1,8 %, i l'increment és de més del 6 % en la mortalitat provocada per problemes cardiovasculars. Els resultats també mostren un augment de la temperatura de fins a 1,7 °C durant els dies amb fum dels incendis, sent més elevada en episodis amb focs de llarga durada.

Altres estudis també han documentat augments en el nombre d'hospitalitzacions per problemes cardiopulmonars (majorment asma, bronquitis i pneumònia) durant el període d'incendi, d'una manera més acusada en les persones grans i els infants (Youssef *et al.*, 2014). El consum de fàrmacs ansiolítics (relacionats amb trastorns mentals, com ara la depressió i els episodis d'estrès) i de medicaments per a malalties obstructives de les vies respiratòries també augmenta durant els mesos posteriors a un incendi. En el cas d'Espanya, un estudi realitzat a Galícia va detectar un augment del 10 % en el consum de fàrmacs els dies posteriors a un incendi (Caamaño Isorna *et al.*, 2011). A més a més, els incendis habitualment es produeixen durant episodis d'intensa calor, amb la qual

cosa la població està exposada, simultàniament, a dos factors de risc per a la salut: les temperatures molt altes i els nivells alts de contaminació.

#### 18.3.3.3. Projeccions

Durant els darrers decennis, el nombre d'incendis forestals a Catalunya ha anat disminuint gràcies, en bona part, a les mesures preventives adoptades per la Generalitat de Catalunya, les campanyes de sensibilització i els protocols d'extinció dels incendis forestals (vegeu el capítol 6). No obstant això, el canvi climàtic pronosticat per als propers decennis a la zona de la Mediterrània fa preveure un augment de la inflamabilitat del combustible (la vegetació dels boscos) a causa de les sequeres. Tenint en compte que el risc per a la salut depèn directament de la freqüència i la magnitud dels incendis forestals, les projeccions d'incendis preveuen que el risc augmentarà, però si es mantenen les mesures de prevenció i extinció d'incendis, podrien disminuir i, per tant, els efectes en la salut es podrien minimitzar (vegeu el capítol 6).

#### 18.3.4. Intrusions de pols del Sàhara

##### 18.3.4.1. Importància

Els vents procedents del desert del Sàhara (nord de l'Àfrica) transporten grans quantitats de pols cap al sud d'Europa, especialment cap a la Mediterrània. Les zones afectades per aquesta pols presenten una gran concentració de PM que agreuja la qualitat de l'aire repetidament. La toxicitat de la pols del Sàhara s'agreuja quan es barreja amb altres fonts de contaminació d'origen antropogènic (com ara l'absorció de plaguicides, les emissions industrials i del trànsit, etc.). Els principals efectes en la salut són els increments en el nombre d'hospitalitzacions i defuncions, principalment per problemes respiratoris i cardiovasculars, malgrat que els resultats no han estat sempre concloents.

##### 18.3.4.2. Evidència científica

Estudis realitzats a diverses ciutats europees han mostrat increments en el nombre d'hospitalitzacions (per problemes cardiovasculars i respiratoris) durant dies amb pols del Sàhara. Barcelona és una de les ciutats de l'oest d'Europa que presenta nivells més alts de PM, ja que té una gran quantitat

de trànsit de vehicles, està densament poblada i sovint es veu afectada per la pols del Sàhara (prop de quaranta-quatre dies l'any). Durant aquests dies, els nivells de  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$  augmenten  $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i la temperatura mitjana s'incrementa  $2,1^\circ\text{C}$ , amb els problemes de salut consegüents (vegeu l'apartat 18.2.1; Stafoggia *et al.*, 2015). Un altre estudi dut a terme, també, a Barcelona ha conclòs que els efectes de l'exposició a curt termini a PM durant els dies amb pols del Sàhara s'associen a un increment de la mortalitat cardiovascular (amb un 3 % més de defuncions; Pérez *et al.*, 2012b). No obstant això, és important destacar que la intrusió de la pols del Sàhara a Barcelona incrementa l'efecte nociu de les  $PM_{10}$  d'origen antropogènic en la salut, cosa que provoca un augment de la mortalitat cardiovascular (Pérez *et al.*, 2012a). A més, s'ha quantificat que les  $PM_{10}$  de pols del desert produeixen un increment de la mortalitat comparable a les  $PM_{10}$  d'altres orígens (Stafoggia *et al.*, 2015). Aquest fet implica que, per a protegir la salut humana, els països afectats per episodis de pols del Sàhara necessiten fer esforços més importants en la reducció de la contaminació produïda per l'home, l'única de la qual es poden reduir els nivells.

#### 18.3.4.3. *Projeccions*

Una de les conseqüències del canvi climàtic pronosticades per l'IPCC és l'acceleració de la desertització, especialment a les zones àrides i semi-àrides d'Europa. Aquest seria el cas d'Espanya, ja que presenta unes condicions ambientals favorables (amb una geomorfologia que afavoreix els processos d'erosió del sòl, l'increment de la temperatura i la disminució de les precipitacions). Segons l'IPCC, és en aquestes regions àrides que els episodis de pols del Sàhara tendiran a augmentar durant els propers decennis (IPCC, 2014).

### 18.3.5. *Pol·len*

#### 18.3.5.1. *Importància*

Durant els últims decennis, el nombre de persones afectades per alguna al·lèrgia ha augmentat exponencialment a escala mundial. A Catalunya, entre el 20 i el 25 % de la població és afectada per algun tipus d'al·lèrgia (principalment, rinitis i rinoconjuntivitis al·lèrgica) segons l'*Estudi sobre l'evolució de les al·lèrgies a Catalunya* (Fundació

Alergo, 2015). La prevalença d'asma també ha augmentat, però els factors que la determinen continuen sent encara força desconeguts. Mentre que és evident que el pol·len causa reaguditzacions dels atacs d'asma i la rinitis al·lèrgica, es desconeix si l'augment del pol·len pot ser la causa de l'increment de l'asma.

#### 18.3.5.2. *Evidència científica*

La prevalença de les malalties respiratòries de component al·lèrgic varia en funció d'algunes variables meteorològiques. En el cas de l'asma, per exemple, una investigació ha indicat més prevalença amb alts nivells d'humitat i pluja, mentre que la prevalença decreix amb més temps assolellat i temperatures més altes (Arnedo-Pena *et al.*, 2013). Existeix molt poca evidència científica dels efectes del pol·len en la salut a Catalunya. Els pocs estudis realitzats fins ara s'han centrat en altres regions d'Espanya, com ara Valladolid, on s'ha trobat que l'al·lèrgia al pol·len d'herba és més freqüent en les zones urbanes que en les rurals (Armentia *et al.*, 2002). Un altre estudi que abasta tot l'Estat espanyol, en el qual s'ha classificat el territori en diferents àrees climàtiques segons les característiques meteorològiques, ha determinat que la prevalença d'eczema atòpic en infants de sis a set anys és més alta a la zona atlàntica, mentre que a l'àrea mediterrània és un 4 % més baixa (Suárez-Varela *et al.*, 2008).

#### 18.3.5.3. *Projeccions*

Segons els escenaris de canvi climàtic plantejats per l'IPCC en l'AR5, s'espera un augment de la intensitat i la freqüència de pluges fortes en els propers decennis, que provocaria un augment en el nombre i la gravetat dels atacs asmàtics, tant en adults com en infants. En el cas de la península Ibèrica, l'augment generalitzat de les temperatures per als propers decennis afavorirà l'aparició de canvis en la producció, la fenologia i la distribució geogràfica del pol·len. A més, tant les sequeres com els vents i les precipitacions poden influir en el moviment i la dispersió dels al·lèrgens de l'atmosfera i afavorir l'agreujament de les al·lèrgies (Cecchi *et al.*, 2010). L'augment de la temperatura pot afectar la distribució i allargar l'estació del pol·len de les plantes al·lèrgògenes (vegeu el capítol 9), i, per tant, pot fer variar les susceptibilitats a l'asma, la rinitis al·lèrgica, l'eczema atòpic, la conjuntivitis o

la dermatitis. De totes maneres, aquestes projeccions presenten una certa incertesa, per la qual cosa calen més estudis per a projectar, en el futur, els efectes del pol·len en la salut.

## 18.4. Malalties transmeses per vectors

### 18.4.1. Importància

Els vectors són organismes vius que poden transmetre malalties infeccioses directament a persones o d'animals a persones. Els mosquits són els vectors de malalties més coneguts i estudiats. Les malalties d'interès especial per a la salut pública a Catalunya són el dengue, la malària i el chikungunya. El dengue, que es transmet als humans mitjançant la picada d'un mosquit infectat, es caracteritza perquè les persones que el pateixen presenten febre i dolor intens a les articulacions i els músculs, i inflamació dels ganglis limfàtics. El chi-

kungunya és un virus que es transmet d'una manera similar al dengue i que provoca febre intensa i dolor molt intens a les articulacions. D'altra banda, la malària és la malaltia més letal, provocada per un paràsit i transmesa per la picada d'un mosquit, que es caracteritza per febres altes, dolors musculars, diarrea i tos.

La distribució i l'abundància de les malalties transmeses per vectors (MTV) són directament afectades per factors climàtics, ja que tant els patògens com els vectors són organismes ectotèrmics (de sang freda). Això implica que les taxes de desenvolupament, supervivència i reproducció augmenten amb la temperatura (vegeu el capítol 10). La taula 18.2 mostra diverses MTV, incloent-hi: 1) MTV que són endèmiques actualment a Catalunya, amb transmissió autòctona (és a dir, transmissió per vectors locals); 2) MTV per a les quals els vectors

TAULA 18.2. Malalties transmeses per vectors (MTV) que actualment es consideren endèmiques a Catalunya (categoria 1), que són una amenaça greu per a la salut de la població catalana (categoria 2) o que podrien significar un risc per a la salut en el futur (categoria 3)

MTV	Endèmic / importat	Vector
<b>Categoria 1: Presència de la malaltia i del vector; transmissió local</b>		
leishmaniosi	Endèmic	Tàvec
tifus murí	Endèmic	Puça
febre maculosa mediterrània	Endèmic	Paparra
malaltia de Lyme	Endèmic	Paparra
febre Q	Endèmic	Paparra <sup>a</sup>
virus del Nil occidental	Endèmic <sup>b</sup>	Mosquit
<b>Categoria 2: Presència de la malaltia i del vector; transmissió no local</b>		
dengue	Importat (viatgers, immigrants)	Mosquit
chikungunya	Importat (viatgers, immigrants)	Mosquit
malària	Importat (viatgers, immigrants)	Mosquit
<b>Categoria 3: Presència de la malaltia o del vector; transmissió no local</b>		
malaltia de Chagas	Importat (immigrants)	Absent (triatoma)
febre groga	Absent	Mosquit
encefalitis japonesa	Absent	Mosquit
febre de la vall del Rift	Absent	Mosquit
febre hemorràgica de Crimea-Congo	Absent	Paparra <sup>c</sup>

a. Però, en general, per inhalació de l'aire.

b. En el reservori animal.

c. Patògen detectat dins del vector, infecció més probable de reserva animal (a Espanya).



són abundants i de les quals s'han detectat casos en animals o viatgers a les zones endèmiques però no s'ha produït transmissió autòctona, i 3) MTV per a les quals només la malaltia o el vector han estat identificats a Catalunya. La segona categoria representa les que tenen un risc més alt de reintroducció.

#### 18.4.2. Evidència científica

Durant els últims anys s'ha produït transmissió local d'aquestes malalties a algunes zones de la Mediterrània. A Espanya, es va observar un cas de malària el 2010, mentre que pel que fa a altres països destaquen els casos de malària a Itàlia (2011) i Grècia (2011 i 2012), de dengue a França (2010 i 2014) i de Nil occidental a molts països europeus com ara Itàlia i Grècia (des del 2010). Ocasionalment, la transmissió local pot provocar una epidèmia greu, com s'ha vist amb el chikungunya a Itàlia (2007), amb més de 300 afectats, i el dengue a Madeira (2013).

A Catalunya, el nombre de casos de dengue ha anat augmentant els darrers anys: mentre que el 2009 se'n confirmava solament un cas, el 2014 el *Butlletí Epidemiològic de Catalunya* tancava l'any amb 33 casos confirmats. En el cas de la malària, el nombre de casos confirmats a Catalunya ha experimentat un creixement del 58 % en sis anys, amb 155 casos nous durant el 2014. D'altra banda, des del 2010 i fins al 2013 es van detectar, a Catalunya, 8 casos de chikungunya, tots en persones que havien viatjat en zones on aquesta malaltia és endèmica. L'any 2014, però, el nombre de casos es va incrementar d'una manera alarmant, ja que la malaltia es va confirmar en 70 persones (totes elles havien viatjat a països on el virus és present). A diferència del dengue i la malària, el chikungunya no és una malaltia de declaració obligatòria, amb la qual cosa no es disposa de cap registre oficial.

Existeixen diverses polítiques de control i vigilància de MTV a Catalunya. Un exemple n'és el Protocol per a la Vigilància i el Control de les Arbovirosis Transmeses per Vectors, que ha elaborat l'Agència de Salut Pública de Catalunya l'any 2015. Aquest protocol se centra en el dengue, el chikungunya i el Nil occidental. A més, des del 2010 la Comissió Interinstitucional per a la Prevenció i Control del Mosquit Tigre a Catalunya vetlla per controlar

i actuar davant de les espècies de vectors. Tot i que els protocols inclouen escenaris d'epidèmia, en aquestes actuacions no es té experiència i seria necessària una anàlisi de la preparació en situacions d'emergència. La rapidesa amb la qual les institucions puguin actuar, des de la provisió de recursos addicionals per a detectar vectors fins a la sensibilització (informació i educació) de la població per a reduir la propagació d'aquestes malalties, serà clau per a mitigar els efectes del canvi climàtic en les malalties infeccioses.

#### 18.4.3. Projeccions

Preveure amb exactitud l'impacte del canvi climàtic en les MTV és complicat perquè cal tenir en compte diversos factors: la no-linealitat dels sistemes, és a dir, que l'augment de la temperatura no sempre fa augmentar el risc; l'epidemiologia de la malaltia, que és influenciada per factors com ara les activitats i les intervencions humanes, els canvis d'usos del sòl, la migració humana i les variables socioeconòmiques, i el cicle de la malaltia, en el qual poden intervenir diversos patògens, vectors i altres animals infectats.

L'augment esperat en les temperatures a Catalunya accelerarà el desenvolupament de mosquits i n'augmentarà la població d'adults. Les temperatures hivernals més suaus reduiran la mortalitat de mosquits a l'hivern i també ampliaran el període potencial de transmissió de malalties (Sainz-Elise et al., 2010). A més, les temperatures altes acceleren la digestió de la sang per part dels mosquits, fet que provoca més picades, i també afavoreixen el desenvolupament del patògen. Tots aquests factors combinats augmenten el risc potencial de transmissió de malalties. Els canvis en les precipitacions poden alterar la disponibilitat d'aigua per a la reproducció dels mosquits, però, en darrer terme, aquests canvis seran modulats per l'acció humana, fet pel qual són més difícils de preveure.

Les previsions indiquen que, pel que fa al dengue, Europa patirà un augment de casos pel canvi climàtic, tot i que s'espera més afectació a les zones costaneres de la Mediterrània. Un estudi realitzat als diferents països d'Europa determina que algunes àrees del sud de Catalunya podrien patir més de 10 casos per cada 100.000 habitants, cosa que significa un increment significatiu respecte del perí-

ode basal (1960-1990), en què es registrava de 0,3 a 1 cas per cada 100.000 habitants (Bouzid *et al.*, 2014). S'esperen patrons similars de chikungunya, ja que es transmet per la mateixa espècie de mosquit i té característiques de transmissió similars. Pel que fa a la malària, el risc de reaparició a Espanya és alt a causa de les condicions climàtiques, la proximitat amb l'Àfrica, l'afluència de persones que han estat en zones endèmiques com l'Àfrica subsahariana i l'abundància de diverses espècies de vectors (Sainz-Elipe *et al.*, 2010). A Catalunya habiten diverses espècies de vectors de la malària, com ara l'*Anopheles atroparvus* (el vector que probablement va provocar un cas autòcton de malària *vivax* a Aragó el 2010) i l'*Anopheles plumbeus* (vector de malària *falciparum*).

### 18.5. Altres possibles efectes del canvi climàtic en la salut

Existeixen altres fenòmens provocats pel canvi climàtic que, tot i que podrien afectar negativament la salut de la població, o bé tenen menys risc per a Catalunya o bé l'evidència científica presenta força incertesa sobre quina serà la magnitud dels efectes en el cas de Catalunya. En aquest apartat es descriuen les projeccions d'alguns d'aquests efectes, com ara la radiació ultraviolada (UV) i les malalties transmeses per l'aigua i els aliments.

Les altes temperatures de l'estiu incrementen el risc de patir els efectes de l'exposició ultraviolada, que pot provocar càncer de pell (melanoma) i d'ulls. En el cas de Catalunya, les dones presenten taxes més altes d'incidència de melanoma (10 casos anuals per cada 100.000 habitants davant de 8 casos anuals en els homes). Per contra, la taxa de mortalitat és superior en els homes (1,82 % respecte d'1,27 %). Malgrat que la tendència de la incidència de melanoma ha anat creixent durant els darrers decennis, especialment en les dones (Marcos-Gragera *et al.*, 2010), la capa d'ozó estratosfèric s'ha anat protegint d'ençà que va entrar en vigor el Protocol de Mont-real, el 1989. Per això, les projeccions sobre escenaris futurs presenten grans incerteses, ja que la radiació UV depèn, en bona part, dels canvis en la cobertura dels núvols i dels contaminants atmosfèrics (McKenzie *et al.*, 2011).

Fenòmens climàtics extrems com ara les inundacions, les pluges torrencials i els períodes de

sequera seguits de fortes pluges, poden afavorir l'aparició de malalties transmeses per l'aigua. A més, l'escassetat d'aigua pot provocar malalties diarriètiques i altres malalties de transmissió hídrica per mitjà del subministrament d'aigua. A Catalunya, el Programa de Vigilància i Control Sanitaris de les Aigües de Consum Humà de Catalunya garanteix una qualitat elevada de l'aigua de consum. Si es mantenen els protocols de vigilància i es garanteix la qualitat del sistema de tractament de l'aigua potable i residual, les malalties transmeses per l'aigua no implicaran cap amenaça real per a Catalunya.

El canvi climàtic també té conseqüències en l'aparició i la distribució de les malalties transmeses per aliments. Les altes temperatures i els episodis de pluges intenses i d'inundacions poden afectar la producció agrícola i afavorir el risc de malalties de transmissió alimentària. Una de les principals malalties alimentàries a Espanya és la salmonel·losi. A Catalunya, un estudi assenyalava que el nombre de gastroenteritis aguda infecciosa causada per salmonel·losi va disminuir entre el 2000 i el 2010, mentre que els casos provocats per virus de Norwalk van créixer (Martínez *et al.*, 2013). L'Agència Catalana de Seguretat Alimentària, l'òrgan encarregat de garantir la seguretat alimentària a Catalunya, facilita que el risc de patir aquestes malalties sigui baix al nostre país.

### 18.6. Vulnerabilitats

Les conseqüències del canvi climàtic en la salut són determinades pel coneixement de la vulnerabilitat que presenten alguns grups de la població, entesa com la predisposició de veure's afectat d'una manera negativa pel canvi climàtic. En aquest apartat es descriuran els principals grups de la població catalana més vulnerables. Tot i que s'analitzen d'una manera separada, sovint les susceptibilitats més grans es produeixen quan es combinen diferents factors.

#### 18.6.1. Gent gran

Les persones grans (de més de seixanta-cinc anys), i especialment les que pateixen malalties cròniques, són les més vulnerables davant dels episodis d'altres temperatures, ja que la capacitat termoreguladora reduïda i l'elevat lliandar de suor provoca que la calor no es detecti fins que el cos ja està exposat a un fort estrès. En el cas de Catalu-

nya, en les persones de seixanta a setanta anys la mortalitat augmenta un 20 % durant una onada de calor, mentre que en el grup de vuitanta a noranta anys aquest increment és més gran del 40 %. La causa principal de defunció d'aquest col·lectiu són les malalties respiratòries i cardiovasculars (Basagaña *et al.*, 2011). La gent gran també és més vulnerable a les temperatures baixes, ja que els provoca hipotèrmies i problemes cardiovasculars i respiratoris (Ballester *et al.*, 2011). A Barcelona, el risc de mortalitat en els episodis de temperatures baixes és especialment elevat en les persones més grans de setanta-cinc anys, en les quals la mortalitat pot augmentar prop d'un 25 %, principalment per malalties cardiovasculars i cerebrovasculars (Analitis *et al.*, 2008). Existeixen múltiples factors que ho expliquen: les condicions físiques, l'existència prèvia de determinades malalties, el consum de determinats fàrmacs i la tendència general a passar més hores a casa, quan, en alguns casos, pot manca una climatització adequada.

### 18.6.2. Nadons

Un altre grup de població vulnerable als efectes del canvi climàtic són els nadons, sobretot pel que fa a l'exposició a les onades de calor, ja que tenen el sistema fisiològic i metabòlic menys desenvolupat que els adults i presenten la impossibilitat de cuidar-se ells mateixos. Sortosament, la mortalitat infantil en països desenvolupats com el nostre és molt baixa, i la major part dels efectes de la calor en els nens es detecten en els increments de la morbiditat. No obstant això, utilitzant una mostra suficientment gran (la mortalitat total de Catalunya en un període de vint-i-quatre anys), s'ha pogut estimar que el risc de mortalitat infantil augmenta un 25 % els dies de calor extrema. Aquest augment de risc es focalitza especialment en la primera setmana de vida (Basagaña *et al.*, 2011). Malgrat l'increment elevat de risc detectat, es tradueix en molt pocs casos, ja que s'estima que, en tota la població catalana, 333 morts l'any es poden atribuir a l'efecte de les altes temperatures, i només un 0,6 % de la mortalitat total es produeix en infants.

### 18.6.3. Gestants

Les dones embarassades també són un col·lectiu de risc en el qual s'han focalitzat diferents estudis recents. Concretament, s'ha investigat la relació en-

tre la calor i la reducció del temps de gestació i el naixement prematur dels nadons, que provoquen nombrosos problemes de salut al llarg de la vida del nadó (com ara trastorns en el desenvolupament neurològic i problemes respiratoris i de creixement). Una revisió recent de l'evidència científica basada en vint-i-quatre estudis sembla donar suport a la tesi que la calor incrementa el risc de naixement prematur (Beltran *et al.*, 2014). És el cas de Barcelona, on un estudi conclou que els nadons nascuts després que es produeixi un episodi de calor extrema tenen una gestació lleugerament més curta. Per exemple, es mostra un avançament mitjà del part de fins a cinc dies quan la temperatura mitjana aparent (que té en compte, també, la humitat) és superior als 32 °C (Dadvand *et al.*, 2011). Tot i que s'han suggerit alguns mecanismes biològics per a explicar aquesta associació, es tracta d'una àrea que encara requereix recerca addicional.

### 18.6.4. Malalts mentals

En el darrer informe (AR5), l'IPCC destaca els malalts mentals com un grup vulnerable als efectes de l'escalfament global. No solament pels problemes de salut originats després de fenòmens extrems, sinó per l'agreujament de la malaltia a les persones que ja la patien. Una troballa força consistent arreu és el risc més gran de mortalitat i d'hospitalitzacions durant les onades de calor en persones amb problemes psiquiàtrics previs (Basu, 2009). A Catalunya, l'increment més elevat de la mortalitat durant les onades de calor s'observa en les morts que tenen com a causa principal malalties mentals i del sistema nerviós, com s'observa a la figura 18.2 (Basagaña *et al.*, 2011). Els mecanismes que poden contribuir a un empitjorament de la salut en les persones amb aquestes malalties són diversos. D'una banda, l'ús de medicaments psicotròpics augmenta la temperatura corporal i pot provocar una alteració i un deteriorament dels mecanismes termoreguladors que, per exemple, impedeixen una sudoració correcta. Aquests medicaments s'utilitzen en el tractament de malalties com ara la demència, la malaltia d'Alzheimer i els trastorns de personalitat i d'ansietat, entre d'altres. D'altra banda, els afectats per aquests trastorns són persones amb capacitat d'autocura reduïda o escassa (per exemple, per a hidratar-se o vestir-se adequadament), cosa que també els fa més vulnerables (Basagaña *et al.*, 2011).

### 18.6.5. *Nivell socioeconòmic*

Les persones i les llars més vulnerables als efectes del canvi climàtic acostumen a ser les que tenen un nivell socioeconòmic baix, entre les quals s'observen, també, els pitjors indicadors de salut. L'evidència científica mostra, encara que no d'una manera conclouent, una possible relació entre un nivell socioeconòmic baix i l'increment del risc de mortalitat per calor. De fet, dins d'una mateixa ciutat es poden detectar variacions geogràfiques en els efectes de les onades de calor en la salut, explicades, en part, per diferències socioeconòmiques. En aquest sentit, un estudi realitzat a l'àrea metropolitana de Barcelona va constatar que hi ha determinades seccions censals que poden tenir fins al doble de risc de mortalitat durant les onades de calor que altres seccions (figura 18.5). Malgrat que es va estudiar un nombre limitat de factors, l'estudi va detectar que són les àrees amb habitatges més antics, amb més treballadors que realitzen feines manuals i on els residents perceben que hi ha pocs espais verds les que mostren més risc de mortalitat durant aquests dies de calor (amb increments del 49 %, el 59 % i el 60 % en el risc de mortalitat, respectivament). Estudis anteriors, com ara el de l'avaluació dels efectes de l'onada de calor del 2003 en la mortalitat, ja van detectar diferències per nivell socioeconòmic. Concretament, els efectes van ser superiors en el grup de nivell educatiu baix (Borrell *et al.*, 2006).

### 18.6.6. *Ocupacions de risc*

Determinades ocupacions també esdevenen més vulnerables, ja que certes exposicions (a temperatures extremes, per exemple) poden provocar problemes físics i de rendiment. En conseqüència, ja hi ha estudis que indiquen que les lesions per accident de treball s'incrementen amb l'augment de la temperatura ambient, encara que quan s'arriba a temperatures extremes disminueixen, segurament per l'activació dels plans de prevenció (Xiang *et al.*, 2014). Els treballadors més susceptibles són els que desenvolupen activitats a l'aire lliure (per exemple, en els sectors de la construcció, l'agricultura, la pesca i la silvicultura, i l'electricitat, el gas i l'aigua), i també els obrers, els treballadors intermedis de producció i transport i els comerciants que treballen en petites i mitjanes empreses (segurament amb menys tradició en prevenció) (Xiang *et al.*, 2014). Malgrat que no s'ha estudiat la relació entre els accidents laborals i la temperatu-

ra a Catalunya, sí que s'ha observat que els dies amb temperatures més elevades hi ha més risc de mortalitat per causes externes, entre les quals les caigudes, les lesions i els accidents de trànsit (Basagaña *et al.*, 2011).

### 18.7. **Estratègia d'adaptació: el Pla d'Actuació per Prevenir els Efectes de les Onades de Calor sobre la Salut**

Catalunya disposa d'una normativa transversal i sectorial per a afrontar els efectes del canvi climàtic. En particular, té una rellevància especial l'Avantprojecte de Llei de canvi climàtic, que preveu, entre d'altres, els impactes en la salut. L'Estratègia Catalana d'Adaptació al Canvi Climàtic (ESCAAC) i el Pla Interdepartamental de Salut Pública (PINSAP) detallen les mesures promogudes per a minimitzar els efectes del canvi climàtic en la salut.

Molts països disposen de plans específics per a prevenir els efectes de les onades de calor en la salut. La major part d'aquests plans van entrar en vigor a Europa després de la mortífera onada de calor del 2003. En el cas de Catalunya, el Pla d'Actuació per Prevenir els Efectes de les Onades de Calor sobre la Salut (POCS), en funcionament des del 2004, coordina diversos departaments del govern autonòmic, les agències meteorològiques, els hospitals i els serveis d'emergència, els ajuntaments, els treballadors socials i l'associació de farmacèutics, entre d'altres. Els objectius són preveure les onades de calor amb antelació i coordinar tots els recursos per a prevenir els efectes en la salut, en especial en els sectors de població més vulnerables. El programa inclou un paquet de mesures, entre les quals destaca la difusió d'informació a la població general, els professionals de la salut i els treballadors (especialment dels sectors de construcció, les instal·lacions elèctriques, la llaureria i els restaurants), i una línia telefònica per a consultar dubtes. De la mateixa manera, es requereix que tots els centres de salut i les residències socials tinguin un pla d'acció per als períodes d'onada de calor per a garantir els recursos i el personal per a cobrir les necessitats dels pacients. A més, els centres d'assistència primària elaboren un cens de les persones més vulnerables, a les quals cal fer un seguiment especial durant les onades de calor. La figura 18.6 mostra algun material de difusió del POCS.

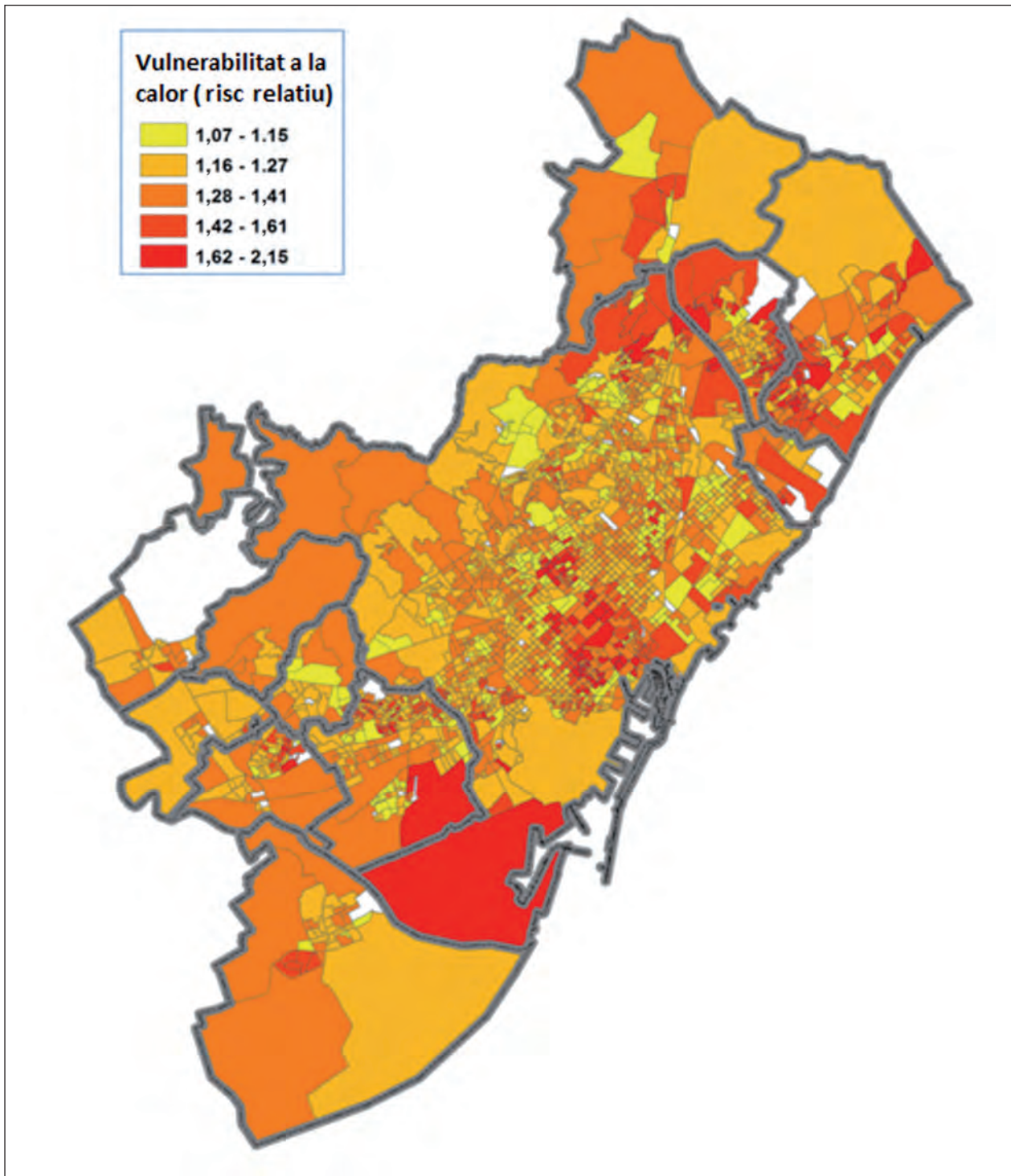


FIGURA 18.5. Mapa de la vulnerabilitat a la calor a l'àrea metropolitana de Barcelona durant el període 1999-2006.

Font: Xu *et al.*, 2013.

Davant de l'abast generalitzat de la implementació de plans de prevenció dels efectes en la salut de les onades de calor, es posa de manifest la necessitat d'avaluar-ne l'efectivitat amb l'objectiu de poder millorar i adaptar les actuacions a les poblacions més vulnerables. Fins ara, no s'ha realitzat cap avaluació formal del POCS. Tot i això, ja existeixen alguns es-

tudis que han determinat reduccions en la mortalitat després de la introducció de mesures d'adaptació a la població local. És el cas d'Itàlia, on després de la implementació d'activitats preventives dels efectes de la calor en la salut, la mortalitat entre els més grans de seixanta-cinc anys s'ha reduït entre un 13 i un 37 % els dies calorosos (Schifano *et al.*, 2012).



FIGURA 18.6. Material utilitzat pel POCS, de la Generalitat de Catalunya.

### 18.8. Estratègies de mitigació amb cobeneficis per a la salut

La major part de les mesures destinades a combatre el canvi climàtic, i en particular les que busquen una mitigació de les concentracions de gasos amb efecte d'hivernacle a l'atmosfera, tenen el potencial de ser beneficioses per a la salut, directament i indirectament. En aquest apartat es discutiran algunes d'aquestes mesu-

res que tenen o poden tenir una gran aplicabilitat a Catalunya.

#### 18.8.1. Espais verds

Incrementar els espais verds és una mesura de mitigació del canvi climàtic, ja que la vegetació contribueix a l'absorció de gasos amb efecte d'hivernacle (vegeu el capítol 20), i té, al mateix temps, abundants beneficis per a la salut. Viure envoltat

d'espais verds incrementa l'activitat física, disminueix els nivells d'estrès i de depressió i redueix els nivells de contaminació atmosfèrica i de soroll. Diversos estudis, molts dels quals realitzats a Catalunya, han assenyalat beneficis en la salut dels nens (per exemple, mitjançant la reducció de l'obesitat i el sedentarisme; Dadvand *et al.*, 2014), en el desenvolupament de l'embaràs i en l'estat de salut mental i general de la població (Triguero-Mas *et al.*, 2015).

Les zones urbanes són més susceptibles a les onades de calor, i s'hi arriba a produir l'efecte de l'illa de calor urbana (com s'ha comentat anteriorment a l'apartat 18.2.1). Algunes investigacions han conclòs que els espais verds urbans protegeixen dels efectes de la intensa calor durant l'estiu en termes de disminució de la mortalitat. L'OMS, amb l'objectiu d'assegurar una bona qualitat de vida als habitants de les grans ciutats i reduir, així, l'efecte de l'illa de calor urbana, suggereix que cada ciutat hauria de tenir un mínim de 9 m<sup>2</sup> de superfície verda per habitant i assegura que la quantitat òptima és de 10 a 15 m<sup>2</sup>, una xifra molt superior als 6,80 m<sup>2</sup> de la ciutat de Barcelona (aquesta xifra no inclou el parc de Collserola; OCCC, 2014).

### 18.8.2. Transport actiu

Canviar els hàbits d'ús del transport privat es considera una mesura que té un gran impacte en la reducció d'emissions de CO (vegeu el capítol 19). Aquesta mesura de mitigació també té cobeneficis en termes de salut, ja que fomenta el transport actiu (com ara anar amb bicicleta o caminar) i el transport públic, i incrementa l'activitat física de la població especialment en zones urbanes. També ajuda a reduir l'obesitat i l'exposició a la contaminació ambiental, millora la salut mental i redueix els accidents de trànsit i la despesa sanitària.

A Barcelona s'han realitzat diversos estudis per a avaluar l'impacte en la salut del fet de renunciar al cotxe privat com a mitjà de transport i utilitzar el transport públic i la bicicleta. L'escenari que presenta més beneficis per a la salut en termes de disminució de la morbiditat és el que considera un ús més gran de la bicicleta, ja que fomenta la realització d'activitat física (Rojas-Rueda *et al.*, 2013). Malgrat que hi hauria guanys que repercutirien en tota la població en general, els més beneficiats

serien els qui deixessin de viatjar en cotxe. En una altra investigació, es quantifica l'impacte de reemplaçar el cotxe a l'àrea metropolitana de Barcelona per la bici i el transport públic en termes de mortalitat evitada (taula 18.3), i es conclou que, si es canviés el 40 % dels viatges en cotxe a dins de Barcelona ciutat per la bicicleta i el transport públic, s'evitarien 76 morts anuals, que pujarien a 117 si el canvi afectés tota l'àrea metropolitana.

## 18.9. Conclusions

A Catalunya es produeixen unes tres-centes morts anuals durant l'estiu com a conseqüència de la calor. El 40 % d'aquestes defuncions s'observen en episodis puntuals d'altres temperatures, sense que s'arribin a activar els senyals d'alerta i les mesures adients per a protegir la població.

Les principals causes de defunció relacionades amb la calor a Catalunya es relacionen amb les malalties cardiovasculars, les malalties respiratòries, les malalties del sistema nerviós i mental, la diabetis i les malalties del sistema urinari i del ronyó.

Les estimacions mostren que el nombre de defuncions relacionades amb la calor a Catalunya es pot multiplicar per vuit el 2050, de manera que es produirien més de 2.500 morts anuals.

TAULA 18.3. Reducció de les emissions de CO<sub>2</sub> i beneficis per a la salut derivats de la reducció dels viatges en cotxe a Barcelona

Percentatge de reducció de viatges en cotxe	CO <sub>2</sub> Emissions evitades (t/any)	Morts anuals evitades
Dins de Barcelona <sup>a</sup>		
20 %	21.391	38
40 %	42.783	76
Àrea metropolitana de Barcelona <sup>b</sup>		
20 %	80.233	58
40 %	160.467	117

a. Dins de Barcelona: viatges que comencen i acaben a Barcelona ciutat.

b. Àrea metropolitana de Barcelona: viatges que comencen o acaben a Barcelona ciutat i acaben o comencen a l'àrea metropolitana.

Font: Taula adaptada de l'article de Rojas-Rueda *et al.*, 2012.

Resulten importants, també, els efectes de l'exposició al fred en la salut, especialment relacionats amb la pobresa energètica. Projeccions futures mostren que la població es tendirà a aclimatar a les altes temperatures i, per això, els episodis de fred poden tenir més efectes en la salut.

La contaminació impacta negativament en la salut, especialment la dels habitants de les zones urbanes. A Catalunya, es registren anualment unes 3.500 morts prematures causades per afectacions derivades de la contaminació de l'aire.

Els nivells de concentració de partícules en suspensió (PM<sub>10</sub>) de l'àrea metropolitana de Barcelona superen reiteradament els estàndards de la Unió Europea. L'ozó troposfèric és un contaminant que produeix increments de mortalitat i hospitalitzacions. Les zones de Catalunya més afectades per aquest tipus d'ozó són el camp de Tarragona, la plana de Vic, el Pirineu oriental i les comarques de Girona.

A Catalunya, entre el 20 i el 25 % de la població pateix algun tipus d'al·lèrgia. L'augment generalitzat de les temperatures, el desplaçament i els canvis en la durada de les estacions tindran conseqüències en els atacs d'asma i les al·lèrgies.

L'augment de les temperatures afavoreix les condicions per a la transmissió de malalties causades per vectors. A Catalunya, existeix el risc d'introducció de malalties com ara el dengue, el chikungunya i la malària, de les quals actualment no hi ha casos autòctons.

Existeixen altres fenòmens provocats pel canvi climàtic que poden tenir un impacte important en la salut, però no s'han analitzat en aquest capítol per la manca d'evidència científica i de l'impacte futur esperat a Catalunya.

Els infants, les persones grans o amb patologies prèvies i la població de nivell socioeconòmic baix són els més vulnerables a patir els efectes del canvi climàtic.

El Pla d'Actuació per Prevenir els Efectes de les Onades de Calor sobre la Salut implementat a Catalunya el 2004 és una mesura d'adaptació que

permet informar i alertar grups més vulnerables i, així, reduir la mortalitat associada a aquests fenòmens.

Fomentar la presència d'espais verds, especialment en les ciutats densament poblades, i impulsar l'ús del transport públic i actiu (com ara caminar i anar amb bicicleta) són dues mesures que redueixen les altes temperatures i la contaminació atmosfèrica, i, al mateix temps, disminueixen la mortalitat i l'obesitat, fomenten l'activitat física i milloren els nivells d'estrès i de depressió de la població.

### 18.10. Recomanacions

Les principals recomanacions per a afrontar els efectes negatius del canvi climàtic en la salut, que s'han elaborat considerant l'informe publicat recentment per la Comissió en Salut i Canvi Climàtic de la revista mèdica *The Lancet*, dirigida especialment als governs (Watts *et al.*, 2015), es detallen a continuació:

- Influir sobre els mandataris mundials perquè afrontin decididament el canvi climàtic, ja que les conseqüències poden tenir un impacte en la salut global (i local) incalculable si es tenen en compte tots els efectes (per exemple, les grans sequeres i inundacions, la disponibilitat d'aliments, les migracions, etc.).
- Comunicar els riscos per a la salut al govern nacional i també als governs locals a fi de trobar solucions a tots els nivells.
- Comunicar els riscos i les conseqüències del canvi climàtic en la salut a la societat, com a motor que incentivi i acceleri la resposta política al canvi climàtic.
- Mantenir el Pla d'Actuació per Prevenir els Efectes de les Onades de Calor sobre la Salut. Avaluat-ne l'efectivitat i detectar quins aspectes cal millorar.
- Generalitzar el Pla d'Actuació per Prevenir els Efectes de les Onades de Calor sobre la Salut a les baixes temperatures, amb l'objectiu de protegir, també, la població dels efectes del fred.
- Incorporar el mesurament diari de contaminants atmosfèrics procedents d'una manera directa del trànsit rodat (com ara les partícules ultrafines o el carboni negre) a les xarxes de mesurament de contaminants atmosfèrics



de les ciutats. Afegir aquests contaminants al Pla d'Actuació per a la Millora de la Qualitat de l'Aire.

- Reforçar el Pla d'Actuació per a la Millora de la Qualitat de l'Aire amb l'objectiu de garantir el compliment dels límits establerts tant per la normativa de la Unió Europea com per l'OMS.
- Fomentar estils de vida saludables, ja que l'estat de salut basal és un predictor important dels efectes dels fenòmens meteorològics extrems.
- Mantenir i millorar les campanyes de prevenció i d'extinció dels incendis forestals.
- Incorporar i mantenir campanyes de vigilància i control de les malalties transmeses per vectors.
- Establir protocols d'actuació de les autoritats sanitàries en casos de situacions d'emergència d'epidèmies provocades per malalties transmeses per vectors.
- Mantenir i millorar els programes de control de la qualitat de l'aigua de consum humà i els protocols de seguretat alimentària.
- Fomentar polítiques que impulsin l'ús del transport actiu, especialment a les grans ciutats (com ara Barcelona), per tal de reduir les emissions, millorar la qualitat de l'aire i, al mateix temps, incrementar l'activitat física de la població i reduir l'obesitat, la inactivitat i els accidents de trànsit.
- Augmentar els espais de verd urbà a les ciutats, ja que a més de contribuir a la reducció de l'efecte illa de calor i millorar la qualitat de l'aire, milloren la salut mental i general de la població.
- Fomentar polítiques per a l'eficiència energètica dels edificis. La millora de l'aïllament dels edificis contribueix a una temperatura interior més bona i a una reducció de l'ús d'aparells com l'aire condicionat.
- Afavorir polítiques per a reduir les desigualtats socials i econòmiques, amb l'objectiu de millorar la salut de la població i la capacitat d'adaptació al canvi climàtic.
- Impulsar la recerca dels efectes del canvi climàtic en la salut, especialment en les àrees en què es disposa de menys evidència pel que fa a Catalunya (com ara l'efectivitat de diverses mesures preventives, la capacitat d'adaptació, la contaminació provocada per diferents contaminants —PM, CO—, les projeccions futures

de la pols del Sàhara, l'impacte de la distribució i l'estacionalitat del pol·len).

## Referències bibliogràfiques

- ANALITIS, A.; KATSOUYANNI, K.; BIGGERI, A. [et al.] (2008). «Effects of cold weather on mortality: Results from 15 European cities within the PHEWE project». *American Journal of Epidemiology*, 168(12), p. 1397-1408.
- ANALITIS, A.; MICHELOZZI, P.; D'IPPOLITI, D. [et al.] (2014). «Effects of heat waves on mortality: effect modification and confounding by air pollutants». *Epidemiology*, 25(1), p. 15-22.
- ARMENTIA, A.; LOMBARDEO, M.; CALLEJO, A. [et al.] (2002). «Is Lolium pollen from an urban environment more allergenic than rural pollen?». *Allergologia et Immunopathologia*, 30(04), p. 218-224.
- BALLESTER, J.; ROBINE, J. M.; HERRMANN, F. R. [et al.] (2011). «Long-term projections and acclimatization scenarios of temperature-related mortality in Europe». *Nature Communications*, 2, p. 358.
- BASAGAÑA, X.; JACQUEMIN, B.; KARANASIOU, A. [et al.] (2015). «Short-term effects of particulate matter constituents on daily hospitalizations and mortality in five South-European cities: Results from the MED-PARTICLES project». *Environment International*, 75, p. 151-158.
- BASAGAÑA, X.; SARTINI, C.; BARRERA-GÓMEZ, J. [et al.] (2011). «Heat waves and cause-specific mortality at all ages». *Epidemiology*, 22(6), p. 765-772.
- BASU, R. (2009). «High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008». *Environmental Health*, 8, p. 40.
- BELTRAN, A. J.; WU, J.; LAURENT, O. (2014). «Associations of meteorology with adverse pregnancy outcomes: a systematic review of preeclampsia, preterm birth and birth weight». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(1), p. 91-172.
- BORRELL, C.; MARI-DELL'OLMO, M.; RODRÍGUEZ-SANZ, M. [et al.] (2006). «Socioeconomic position and excess mortality during the heat wave of 2003 in Barcelona». *European Journal of Epidemiology*, 21(9), p. 633-640.

- BOUZID, M.; COLÓN-GONZÁLEZ, F. J.; LUNG, T. [et al.] (2014). «Climate change and the emergence of vector-borne diseases in Europe: case study of dengue fever». *BMC Public Health*, 14, p. 781.
- CAAMAÑO ISORNA, F.; FIGUEIRAS, A.; SASTRE, I. [et al.] (2011). «Respiratory and mental health effects of wildfires: an ecological study in Galician municipalities (north-west Spain)». *Environmental Health*, 10(1), p. 48.
- CECCHI, L.; AMATO, G. D'; AYRES, J. G. [et al.] (2010). «Projections of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology». *Allergy*, 65(9), p. 1073-1081.
- D'IPPOLITI, D.; MICHELOZZI, P.; MARINO, C. [et al.] (2010). «The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project». *Environmental Health*, 9(1), p. 37.
- DADVAND, P.; BASAGAÑA, X.; SARTINI, C. [et al.] (2011). «Climate extremes and the length of gestation». *Environmental Health Perspectives*, 119(10), p. 1449-1453.
- DADVAND, P.; VILLANUEVA, C. M.; FONT-RIBERA, L. [et al.] (2014). «Risks and benefits of green spaces for children: a cross-sectional study of associations with sedentary behavior, obesity, asthma, and allergy». *Environmental Health Perspectives*, 122(12), p. 1329-1335.
- FUNDACIÓ ALERGO (2015). *Estudio sobre la evolución de las alergias en Cataluña*. Barcelona: Fundació Alegro.
- GASPARRINI, A.; GUO, Y.; HASHIZUME, M. [et al.] (2015). «Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: A multicountry observational study». *The Lancet*, 386(9991), p. 369-375. També disponible en línia a: <[http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0)> [Consulta: 10 març 2016].
- GENERALITAT DE CATALUNYA. DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT (2014). *Informe sobre l'estat del medi ambient a Catalunya. Període 2006-2010*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat.
- HUANG, C.; BARNETT, A. G.; WANG, X. [et al.] (2011). «Projecting future heat-related mortality under climate change scenarios: a systematic review». *Environmental Health Perspectives*, 119(12), p. 1681-1690.
- IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR5)*. Edició de C. B. Field, V. R. Barros, K. J. Dokken [et al.]. Cambridge, etc.: Cambridge University Press. També disponible en línia a: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>> [Consulta: 17 febrer 2016]
- KÜNZLI, N.; PÉREZ, L. (2007). *Els beneficis per a la salut pública de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'àrea metropolitana de Barcelona*. Barcelona: Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental.
- MADANIYAZI, L.; GUO, Y.; YU, W. [et al.] (2015). «Projecting future air pollution-related mortality under a changing climate: progress, uncertainties and research needs». *Environment International*, 75, p. 21-32.
- MARCOS-GRAGERA, R.; VILAR-COROMINA, N.; GALCERAN, J. [et al.] (2010). «Rising trends in incidence of cutaneous malignant melanoma and their future projections in Catalonia, Spain: increasing impact or future epidemic?». *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology: JEADV*, 24(9), p. 1083-1088.
- MARMOT REVIEW TEAM (2011). *The health impacts of cold homes and fuel poverty*. Londres: Friends of the Earth & the Marmot Review Team.
- MARTÍNEZ, A.; TORNER, N.; BRONER, S. [et al.]. WORKING GROUP FOR THE STUDY OF OUTBREAKS OF ACUTE GASTROENTERITIS IN CATALONIA (2013). «Norovirus: a growing cause of gastroenteritis in Catalonia (Spain)?». *Journal of Food Protection*, 76(10), p. 1810-1816.
- MCKENZIE, R. L.; AUCAMP, P. J.; BAIS, A. F. [et al.] (2011). «Ozone depletion and climate change: impacts on UV radiation». *Photochemical & Photobiological Sciences*, 10(2), p. 182-198.
- OCCC = OFICINA CATALANA DEL CANVI CLIMÀTIC (2014). *Indicador global d'adaptació als impactes del canvi climàtic a Catalunya: Papers de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic*. Barcelona: OCCC.

- ORRU, H.; ANDERSSON, C.; EBI, K. L. [et al.] (2013). «Impact of climate change on ozone-related mortality and morbidity in Europe». *The European Respiratory Journal*, 41(2), p. 285-294.
- OSTRO, B.; TOBIAS, A.; KARANASIOU, A. [et al.] (2015). «The risks of acute exposure to black carbon in Southern Europe: results from the MED-PARTICLES project». *Occupational and Environmental Medicine*, 72(2), p. 123-129.
- OSTRO, B.; TOBIAS, A.; QUEROL, X. [et al.] (2011). «The effects of particulate matter sources on daily mortality: A case-crossover study of Barcelona, Spain». *Environmental Health Perspectives*, 119(12), p. 1781-1787.
- PANDOLFI, M.; TOBIAS, A.; ALASTUEY, A. [et al.] (2014). «Effect of atmospheric mixing layer depth variations on urban air quality and daily mortality during Saharan dust outbreaks». *Science of The Total Environment*, 494-495, p. 283-289.
- PÉREZ, L.; TOBIAS, A.; PEY, J. [et al.] (2012a). «Effects of local and Saharan particles on cardiovascular disease mortality». *Epidemiology*, 23(5), p. 768-769.
- PÉREZ, L.; TOBIAS, A.; QUEROL, X. [et al.] (2012b). «Saharan dust, particulate matter and cause-specific mortality: a case-crossover study in Barcelona (Spain)». *Environment International*, 48, p. 150-155.
- ROJAS-RUEDA, D.; NAZELLE, A. DE; TEIXIDÓ, O. [et al.] (2013). «Health impact assessment of increasing public transport and cycling use in Barcelona: a morbidity and burden of disease approach». *Preventive Medicine*, 57(5), p. 573-579.
- ROJAS-RUEDA, D.; TEIXIDÓ, O.; NIEUWENHUIJSEN, M. J. (2012). «Replacing car trips by increasing bike and public transport in the greater Barcelona metropolitan area: A health impact assessment study». *Environment International*, 49, p. 100-109.
- SAINZ-ELIPE, S.; LATORRE, J. M.; ESCOSA, R. [et al.] (2010). «Malaria resurgence risk in southern Europe: climate assessment in an historically endemic area of rice fields at the Mediterranean shore of Spain». *Malaria Journal*, 9, p. 221.
- SAMOLI, E.; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J. [et al.] (2009). «The temporal pattern of mortality responses to ambient ozone in the APHEA project». *Journal of Epidemiology and Community Health*, 63(12), p. 960-966.
- SCHIFANO, P.; LEONE, M.; SARIO, M. DE [et al.] (2012). «Changes in the effects of heat on mortality among the elderly from 1998-2010: results from a multicenter time series study in Italy». *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 11, p. 58.
- SHAPOSHNIKOV, D.; REVICH, B.; BELLANDER, T. [et al.] (2014). «Mortality related to air pollution with the Moscow heat wave and wildfire of 2010». *Epidemiology*, 25(3), p. 359-364.
- SIMÓN, F.; LOPEZ-ABENTE, G.; BALLESTER, E. [et al.] (2005). «Mortality in Spain during the heat waves of summer 2003». *Euro Surveillance: Bulletin Européen Sur Les Maladies Transmissibles = European Communicable Disease Bulletin*, 10(7), p. 156-161.
- STAFOGGIA, M.; ZAULI-SAJANI, S.; PEY, J. [et al.] (2015, en premsa). «Desert Dust Outbreaks in Southern Europe: Contribution to Daily PM10 Concentrations and Short-Term Associations with Mortality and Hospital Admissions». *Environmental Health Perspectives*.
- SUÁREZ-VARELA, M. M.; GARCÍA-MARCOS ÁLVAREZ, L.; KOGAN, M. D. [et al.] (2008). «Climate and prevalence of atopic eczema in 6- to 7-year-old school children in Spain. ISAAC phase III». *International Journal of Biometeorology*, 52(8), p. 833-840.
- TOBIAS, A.; ARMSTRONG, B.; GASPARRINI, A. [et al.] (2014). «Effects of high summer temperatures on mortality in 50 Spanish cities». *Environmental Health*, 13, p. 48.
- TRIGUERO-MAS, M.; DADVAND, P.; CIRACH, M. [et al.] (2015). «Natural outdoor environments and mental and physical health: relationships and mechanisms». *Environment International*, 77, p. 35-41.
- WATTS, N.; ADGER, W. N.; AGNOLUCCI, P. [et al.] (2015). «Health and climate change: policy responses to protect public health». *The Lancet*, 386(10006), p. 1861-1914.
- WHO REGIONAL OFFICE FOR EUROPE; OECD (2015). *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth*.

Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. També disponible en línia a: <<http://www.euro.who.int/en/media-centre/events/events/2015/04/ehp-mid-term-review/publications/economic-cost-of-the-health-impact-of-air-pollution-in-europe>> [Consulta: 10 març 2016].

XIANG, J.; BI, P.; PISANIELLO, D. [et al.] (2014). «Association between high temperature and work-related injuries in Adelaide, South Australia, 2001-2010». *Occupational and Environmental Medicine*, 71(4), p. 246-252.

XU, Y.; DADVAND, P.; BARRERA-GÓMEZ, J. (2013). «Differences on the effect of heat waves on mortality by sociodemographic and urban landscape characteristics». *Journal of Epidemiology and Community Health*, 67, p. 519-525.

YOUSOUF, H.; LIOUSSE, C.; ROBLOU, L. [et al.] (2014). «Non-accidental health impacts of wildfire smoke». *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(11), p. 11772-11804.