

# ATLAS DE LA SALUD Y DEL CLIMA



Organización  
Mundial de la Salud



Organización  
Meteorológica  
Mundial



# ATLAS DE LA SALUD Y DEL CLIMA

# ÍNDICE

PREFACIO. . . . . 4

## SECCIÓN 1 | INFECCIONES 7

---



PALUDISMO . . . . . 8



DIARREA . . . . . 12



MENINGITIS . . . . . 16



DENGUE . . . . . 20

## SECCIÓN 2 | EMERGENCIAS 25

---



CRECIDAS Y CICLONES . . . . . 26



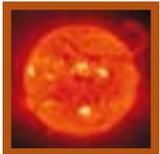
SEQUÍA . . . . . 30



DISPERSIÓN AÉREA DE MATERIALES PELIGROSOS . . . . . 34



TENSIÓN TÉRMICA ..... 40



RADIACIÓN ULTRAVIOLETA ..... 44



POLEN ..... 48



CONTAMINACIÓN DEL AIRE ..... 52

AGRADECIMIENTOS ..... 57

NOTAS Y REFERENCIAS ..... 59

# PREFACIO

## ATLAS DE LA SALUD Y DEL CLIMA: APROVECHAR LA OPORTUNIDAD DE MEJORAR LAS CONDICIONES DE SALUD HACIENDO USO DE LOS SERVICIOS CLIMÁTICOS

La salud humana se ve profundamente afectada por el tiempo y el clima. Los fenómenos meteorológicos extremos matan a decenas de miles de personas cada año y deterioran la salud física y mental de millones de personas. Las sequías influyen directamente en la nutrición y la incidencia de enfermedades relacionadas con la malnutrición. Las crecidas y los ciclones pueden desencadenar brotes de enfermedades infecciosas y causar daños en hospitales y otras infraestructuras sanitarias, desbordando los servicios de salud cuando más necesarios son.

La variabilidad del clima también tiene importantes consecuencias para la salud. Afecta a enfermedades como la diarrea y el paludismo, que matan a millones de personas cada año, y causa sufrimiento y enfermedad a cientos de millones más. El cambio climático a largo plazo amenaza con agravar los problemas actuales y menoscabar los futuros sistemas de salud, infraestructuras, sistemas de protección social, suministro de alimentos y de agua, así como otros servicios y productos ecosistémicos vitales para la salud humana.

Si bien los efectos del cambio climático en la salud se observan a escala mundial, estos afectan a cada país en un grado diferente. Los datos muestran que los efectos perjudiciales más graves tienden a afectar a las poblaciones más pobres y vulnerables. Además, la incidencia negativa del clima sobre la salud se ve empeorada por una urbanización rápida y no planificada, la contaminación del aire y el agua, y otras consecuencias de un desarrollo insostenible desde el punto de vista ambiental.

La preocupación por cómo afectará el cambio climático a la salud se refleja en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y en el Marco Mundial para los Servicios Climáticos. Asimismo, los países han reconocido la necesidad de proteger la salud contra los riesgos climáticos mediante la colaboración en la gestión de los riesgos de desastre, la garantía de acceder a suficiente agua potable y alimentos inocuos, y la mejora de la preparación y de la capacidad de vigilancia y de respuesta necesarias para gestionar las enfermedades sensibles al clima.

Para lograr estos objetivos, las instancias decisorias a todos los niveles necesitan tener acceso a la información más pertinente y fiable sobre las diferentes relaciones entre el clima y la salud. La Organización Mundial de la Salud y la Organización Meteorológica Mundial están trabajando juntas para satisfacer esta necesidad mediante el enfoque práctico e innovador de utilizar los servicios climáticos para mejorar la capacidad de adaptación al clima de los sistemas de salud y apoyar una adopción de decisiones proactiva. Estos servicios climáticos contribuirán a proteger la salud pública y a mejorar la salud general.

El Atlas de la salud y del clima es el fruto de la colaboración única entre los sectores de la meteorología y la salud pública. Facilita información científica fidedigna sobre la relación entre el tiempo y el clima y los principales problemas de salud. Estos abarcan desde las enfermedades de la pobreza hasta las emergencias causadas por fenómenos meteorológicos extremos y brotes de enfermedades. Incluyen también la

degradación del medio ambiente, la creciente prevalencia de enfermedades no transmisibles y la tendencia universal al envejecimiento de la población.

El Atlas transmite tres mensajes fundamentales. En primer lugar, el clima afecta a la distribución geográfica y temporal de los grandes problemas de salud y supone amenazas importantes para la seguridad sanitaria, en escalas temporales que abarcan desde horas hasta siglos. En segundo lugar, la relación entre la salud y el clima se ve afectada por muchos otros tipos de vulnerabilidad, entre ellos la fisiología y el comportamiento de las personas, las condiciones medioambientales y socioeconómicas de la población, y el alcance y la efectividad

de los programas de salud. En tercer lugar, la información sobre el clima se está utilizando actualmente para proteger la salud mediante la reducción de riesgos, y la preparación y respuesta a diferentes escalas espaciales y temporales, tanto en los países ricos como en los países en desarrollo.

Esperamos que este Atlas sirva como “llamamiento visual a la acción”, al ilustrar no solo la escala de problemas a los que ahora nos enfrentamos, y otros que irán cobrando importancia, sino también al mostrar cómo podemos trabajar juntos para aplicar la ciencia y los datos a la reducción de los efectos nocivos del tiempo y el clima, y crear unas comunidades y unos sistemas de salud resistentes al clima.



**Margaret CHAN**  
Directora General  
Organización Mundial de la Salud  
Ginebra,  
Octubre de 2012



**Michel JARRAUD**  
Secretario General  
Organización Meteorológica Mundial  
Ginebra,  
Octubre de 2012



**Paciente enfermo de dengue bajo una mosquitera en el hospital de San Felipe en Tegucigalpa (Honduras)**

# SECCIÓN 1

# INFECCIONES

**Las enfermedades infecciosas afectan gravemente a las poblaciones de todo el mundo. Algunas de las infecciones más virulentas son muy sensibles a las condiciones climáticas. Por ejemplo, la temperatura, las precipitaciones y la humedad tienen una gran influencia en la reproducción, la supervivencia y el número de picaduras de mosquitos que transmiten paludismo y dengue. Por otra parte, la temperatura afecta a los ciclos de vida de los propios agentes infecciosos. Estos mismos factores meteorológicos también influyen en la transmisión de enfermedades a través del agua y los alimentos, como el cólera y otras formas de enfermedades diarreicas. Las condiciones secas y cálidas favorecen la meningitis meningocócica, una de las principales causas de enfermedad en la mayor parte de África. Todas estas enfermedades son problemas graves de salud. La diarrea mata a más de 2 millones de personas al año y el paludismo casi un millón. La meningitis mata a miles de personas, destroza vidas y dificulta el desarrollo económico en los países más pobres. Cada año, el dengue afecta a alrededor de 50 millones de personas en todo el mundo. En los últimos decenios el sector de la sanidad pública ha realizado avances importantes en la lucha contra todas estas enfermedades, aunque estas seguirán provocando muerte y sufrimiento en un futuro próximo.**

Uno de los retos importantes para el control de todas estas enfermedades es comprender y, de ser posible, predecir su distribución en el tiempo y el espacio para permitir que, mediante los programas de control, se apliquen las medidas adecuadas y se anticipen y prevengan las epidemias. Todas estas enfermedades están muy influidas por el clima y el tiempo, si bien esta influencia se ve afectada por otros factores. En el caso de la diarrea, la meningitis y el paludismo, estos factores están estrechamente relacionados con la pobreza y las deficiencias de los programas de salud, que dejan a la población sin servicios de abastecimiento de agua y saneamiento fiables, y sin vacunas de protección ni medicamentos que salven vidas. En el caso del dengue, la urbanización no planificada, la proliferación de los lugares donde se reproducen

los mosquitos entre la basura doméstica y el movimiento de la población están contribuyendo a la reaparición de la enfermedad. La sensibilidad al clima de estas enfermedades significa que la información meteorológica puede desempeñar un papel importante. La interacción con otros factores indica que los servicios climáticos solo podrán alcanzar su pleno potencial mediante una verdadera colaboración entre el sector del medio ambiente y el sector de la sanidad.

Al utilizar programas de lucha contra las enfermedades, los servicios meteorológicos pueden ayudar a determinar dónde es más efectiva su información. Las primeras experiencias muestran que facilitar los datos de vigilancia meteorológica relativamente sencillos que recopilan los Servicios Meteorológicos Nacionales puede a menudo añadir un gran valor a los programas de salud. Estos datos incluyen observaciones a corto plazo de precipitaciones locales que pueden servir para proporcionar avisos en caso de epidemias de cólera o paludismo, y mapas reticulados de datos sobre temperatura y humedad recopilados de forma periódica, que permiten elaborar mapas de utilidad para la lucha contra la transmisión de la meningitis y el paludismo, con el fin de mejorar la eficiencia y el enfoque del control de enfermedades. Los programas de control de enfermedades, los servicios meteorológicos y los investigadores también están empezando a trabajar juntos para estudiar la utilidad de productos climáticos más sofisticados, como las predicciones estacionales, para facilitar con antelación avisos de riesgos de enfermedades infecciosas.

Si bien cada vez las ventajas de la colaboración entre los servicios de salud y los servicios climáticos están más demostradas, todavía no se aprovecha el pleno potencial de estas técnicas. Para ello, es necesario aumentar la capacidad de los servicios meteorológicos para que recopilen información y la utilicen para elaborar servicios útiles, así como la de los servicios de salud para que sepan interpretar y aplicar estos productos a los problemas de salud, e incrementar en consecuencia su propia demanda de servicios climáticos.

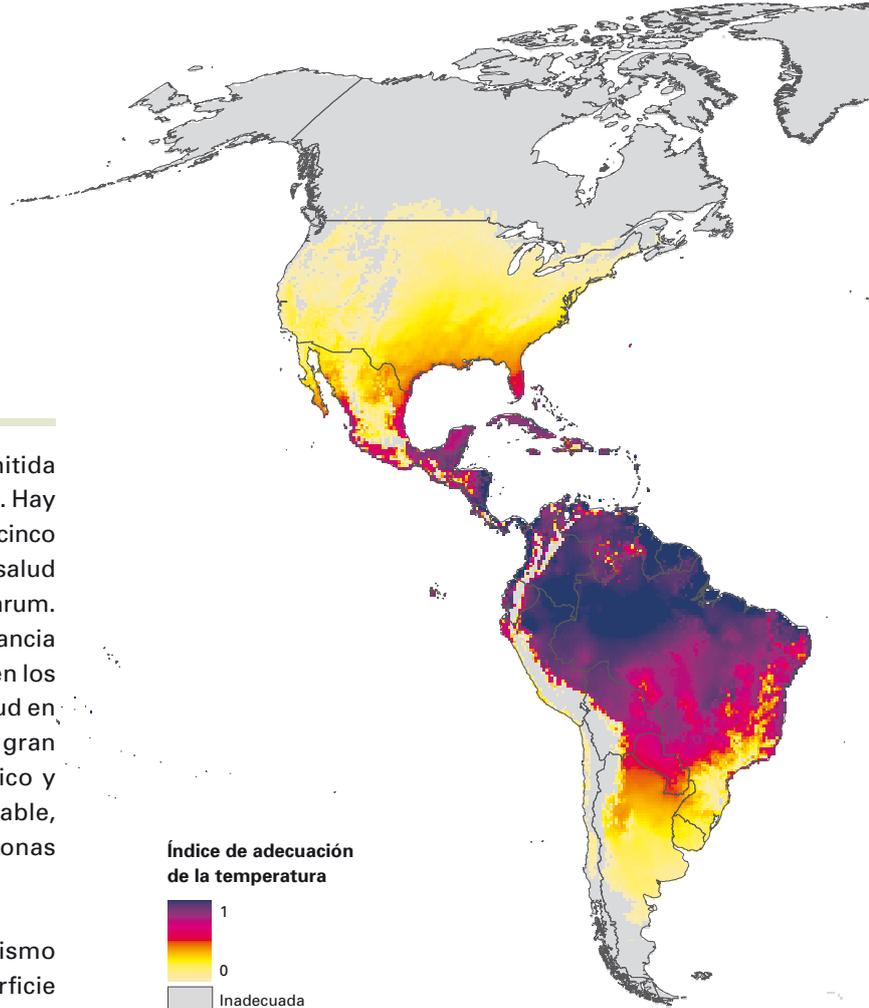


# PALUDISMO

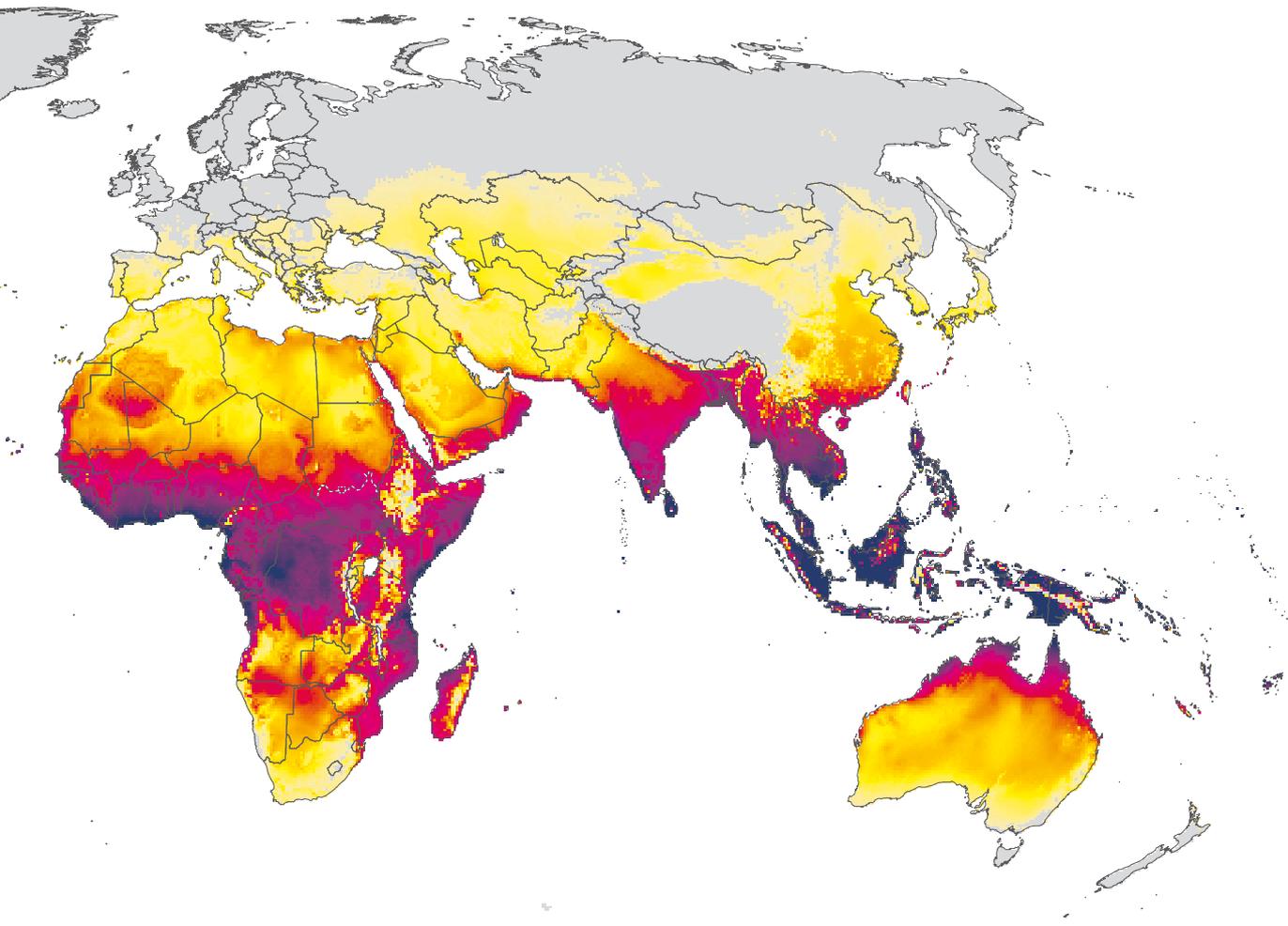
## EL PROBLEMA DEL PALUDISMO

El paludismo es una enfermedad parasitaria transmitida por las picaduras de mosquitos *Anopheles* infectados. Hay muchos tipos de parásitos del paludismo si bien, de los cinco que afectan a los humanos, la mayor amenaza para la salud proviene del *Plasmodium vivax* y el *Plasmodium falciparum*. El paludismo sigue siendo una enfermedad de importancia mundial a pesar de los grandes progresos realizados en los últimos años. Es una amenaza persistente para la salud en los países en desarrollo, en los que representa una gran limitación para las medidas de desarrollo económico y reduce la probabilidad de disfrutar de una vida saludable, especialmente entre los niños y las mujeres de las zonas rurales pobres.

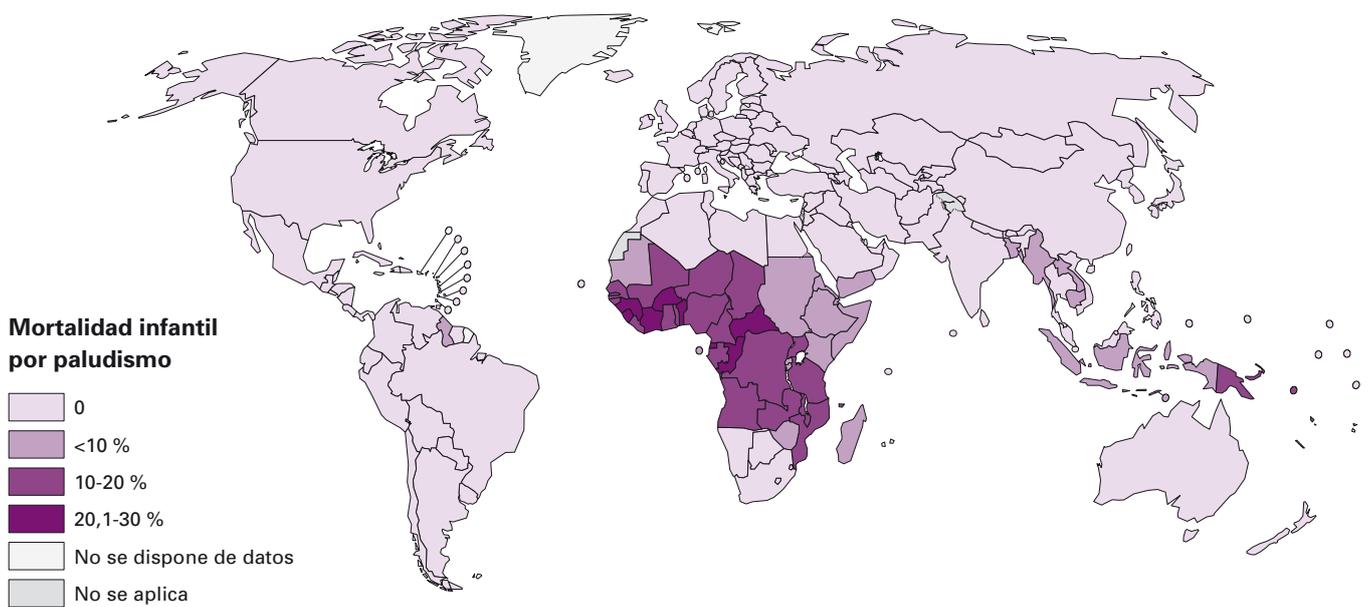
A lo largo del último siglo el área de riesgo de paludismo se ha reducido de la mitad a la cuarta parte de la superficie terrestre, pero el número de personas expuestas a esta enfermedad ha aumentado de forma importante durante este período a causa de los cambios demográficos. Las estimaciones de casos y de fallecimientos son muy diversas: el número de casos se mantiene entre 200 y 500 millones, mientras que el número de fallecimientos es de cerca de un millón al año. De acuerdo con el Informe Mundial sobre el Paludismo de 2011, el paludismo sigue vigente en 106 países de las regiones tropicales y subtropicales. En 35 países del África subsahariana se concentra la mayor parte de los casos, más del 80%, y más del 90% de los fallecimientos. Esto se debe a los siguientes factores: parásitos más mortíferos, vectores de transmisión del mosquito más potentes e infraestructura rural insuficiente<sup>1</sup>.



OMS / STEPHENIE HOLLYMAN



*Temperaturas adecuadas para la transmisión del Plasmodium falciparum<sup>2</sup>*



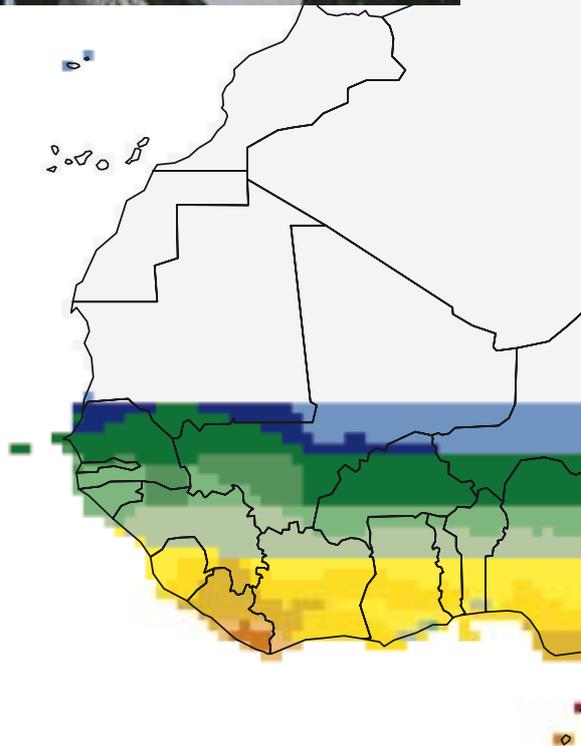
*Estimación (%) de mortalidad infantil entre los niños menores de 5 años respecto de los casos de paludismo (2010)<sup>3</sup>*

## DISMINUIR LA INCIDENCIA DEL PALUDISMO

En los lugares en que el control del paludismo es insuficiente, el clima puede proporcionar información valiosa sobre la distribución potencial de la enfermedad en el tiempo y el espacio. Las variables climáticas -lluvia, humedad y temperatura- son fundamentales para la propagación del mosquito vector y el desarrollo del parásito. La lluvia propicia los lugares donde se reproducen los mosquitos, la humedad mejora la supervivencia del mosquito y la temperatura afecta a las tasas de desarrollo del parásito. Trazar, predecir y hacer un seguimiento de estas variables y de las condiciones excepcionales que puedan provocar epidemias, como los ciclones o la aparición de la sequía en una región, ayuda a los servicios de salud a comprender mejor el inicio, intensidad y duración de la estación de transmisión.

La OMS, la OMM y los Sistemas de alerta temprana para casos de hambruna<sup>4</sup> han venido elaborando de forma rutinaria este tipo de servicios de información para el África continental desde hace años. La más reciente colaboración con los Servicios Meteorológicos Nacionales ha creado capacidad para la predicción estacional<sup>5</sup> y ha organizado una red de estaciones terrestres de toma de datos mucho más densa para ser utilizada en combinación con la amplia cobertura de datos satelitales<sup>6</sup>. Los consiguientes productos de trazado, predicción y vigilancia que se han puesto a disposición de los servicios de salud a través de las páginas web de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) y los talleres conjuntos de formación, favorecen el aprendizaje mutuo y la negociación sobre las necesidades de información. Se han establecido foros sobre la evolución probable del clima<sup>7</sup> y grupos de trabajo sobre el clima y la salud<sup>8</sup> en varios países para definir las prioridades en materia de investigación, políticas, prácticas y formación.

OMS / STEPHENIE HOLLYMAN



## ESTUDIO DE CASO: ALERTA TEMPRANA DE PALUDISMO EN ÁFRICA MERIDIONAL

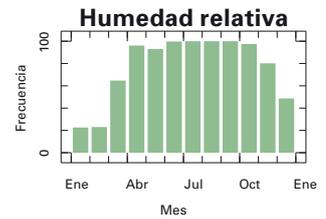
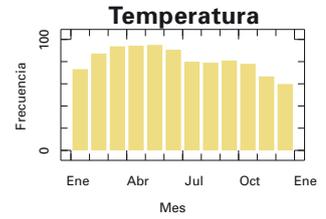
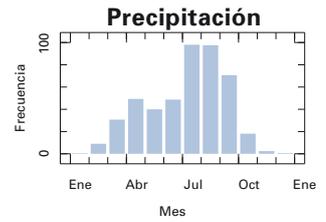
El Programa Mundial sobre Paludismo de la OMS en los países sudafricanos de Angola, Botswana, Namibia, Madagascar, Mozambique, Sudáfrica, Swazilandia, Zambia y Zimbabwe es un buen ejemplo del uso práctico de la información meteorológica y climática para luchar contra las enfermedades. El programa utiliza las predicciones climáticas estacionales emitidas por el Foro regional sobre la evolución probable del clima de África meridional para predecir las epidemias de paludismo con varios meses de antelación, lo cual permite ejercer un control efectivo y adoptar otras medidas preventivas. Las predicciones climáticas han sido fundamentales para

el establecimiento del Sistema de alerta temprana del paludismo. Se han puesto en marcha diversos proyectos basados en el concepto "practicando se aprende" a través de programas copatrocinados por la OMM, para ayudar a los SMHN a colaborar y establecer asociaciones con el sector de la sanidad. Así, en Bostwana y Madagascar, los ministerios de sanidad disponen ahora de más tiempo de anticipación con respecto a la posible aparición de epidemias de paludismo, peste y fiebre del valle Rift, gracias a las predicciones climáticas facilitadas por los SMHN. En Etiopía, Burkina Faso, Chile, Panamá y Perú se han puesto en marcha proyectos similares.

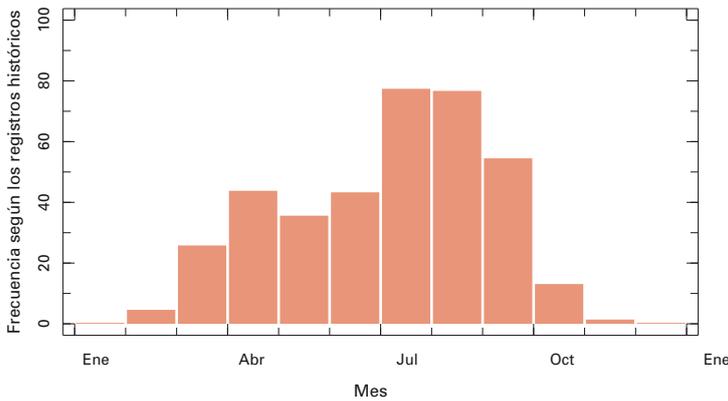


Climatología para cuadrícula de ~11 km x 11 km centrada en 36,15E y 6,35N (ubicada en Etiopía).

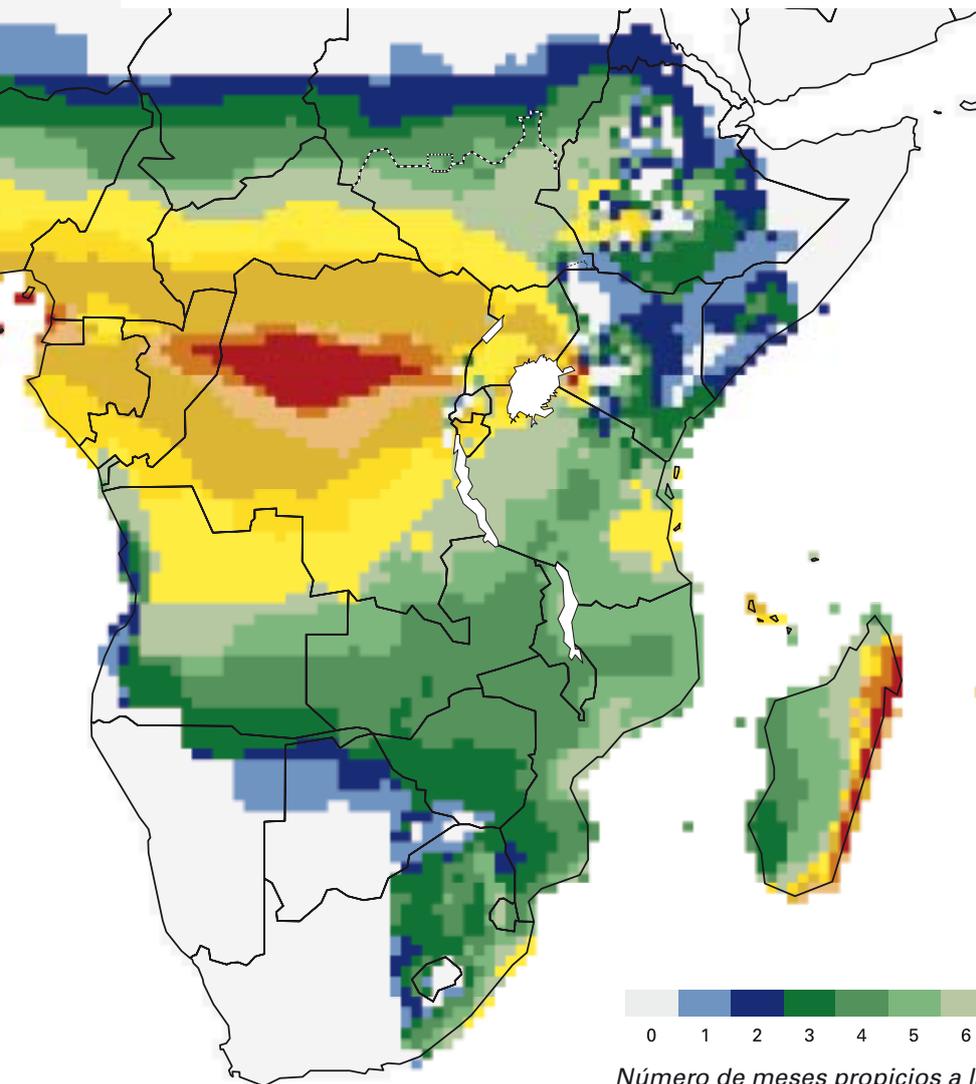
Parásito:



### Frecuencia de las condiciones climáticas propensas a la transmisión del paludismo

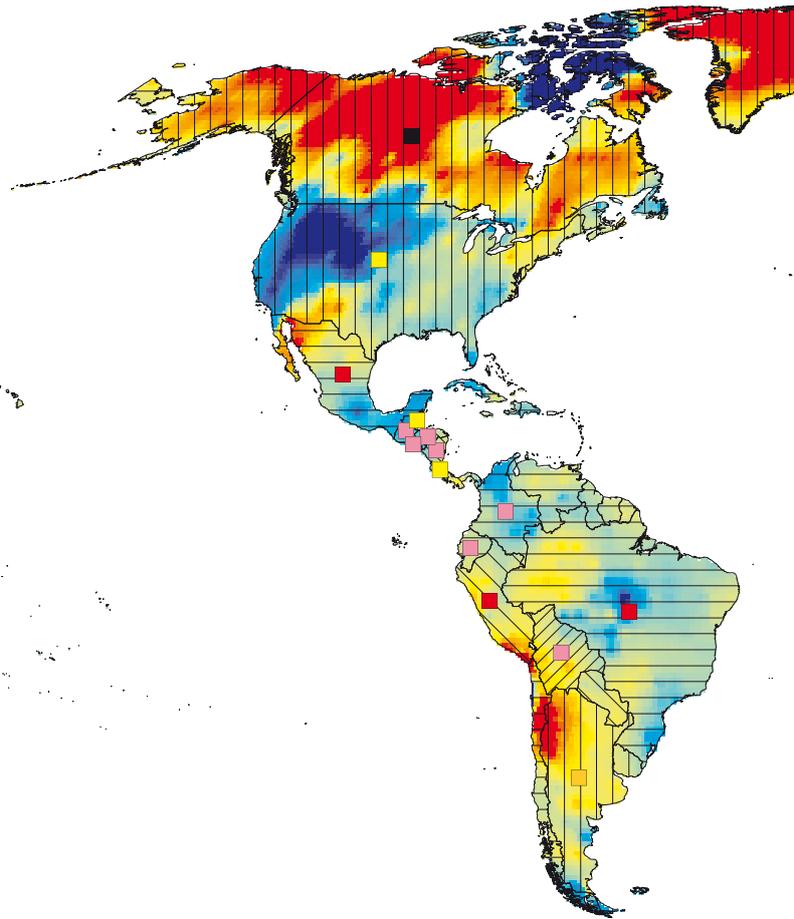


Los Servicios Meteorológicos Nacionales pueden proporcionar evaluaciones locales más precisas<sup>9</sup>





# DIARREA



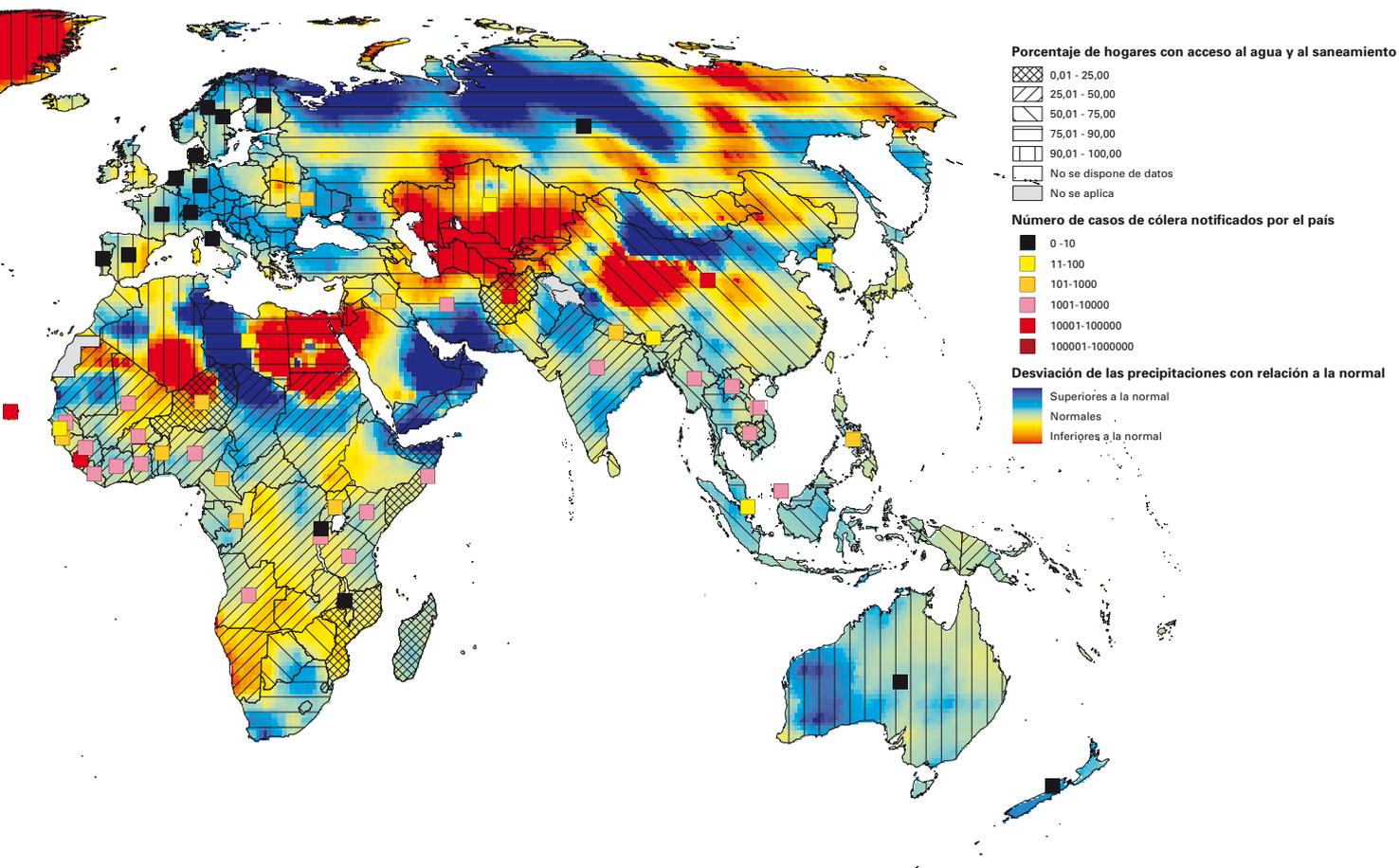
Más de dos millones de personas mueren cada año a causa de enfermedades diarreicas, el 80% son niños menores de 5 años. El cólera es una de las enfermedades diarreicas más graves transmitidas por el agua. Se observa una incidencia esporádica de la enfermedad en los países desarrollados, mientras que en los países en desarrollo supone un problema importante de salud pública. En estos países los brotes son estacionales y están relacionados con la pobreza, un saneamiento deficiente y un agua no apta para el consumo. Los fenómenos meteorológicos extremos, como huracanes, tifones y terremotos, dañan los sistemas de abastecimiento del agua, haciendo que se mezcle el agua potable y las aguas negras, lo que aumenta el riesgo de contraer el cólera.

En 1995 una media combinada del 65% de la población mundial tuvo acceso a mejores fuentes de agua potable y servicios de saneamiento<sup>1</sup>. Dos mil millones de personas seguían abasteciéndose de agua potable que podía contener agentes patógenos, como el *Vibrio cholerae*, organismo causante del cólera. Existe una clara correlación entre los brotes de la enfermedad y un acceso inadecuado al agua salubre y al saneamiento. Por lo tanto, las personas que viven en las regiones menos adelantadas del mundo, que solo tienen acceso a agua no apta para el consumo y a un saneamiento deficiente, también se ven afectadas por la mayor parte de las enfermedades relacionadas con esas condiciones, como el cólera y otras enfermedades diarreicas.

Los fenómenos meteorológicos extremos, como la intensificación de las precipitaciones y las crecidas, contaminan las fuentes de agua, que favorecen vías de contaminación oral-fecal difíciles de gestionar e incrementan el número de casos de la enfermedad y de fallecimientos. Cuando estos fenómenos suceden, la bacteria *Vibrio cholerae* persiste en los ecosistemas acuáticos, lo que provoca la rápida propagación de epidemias estacionales en muchos países.



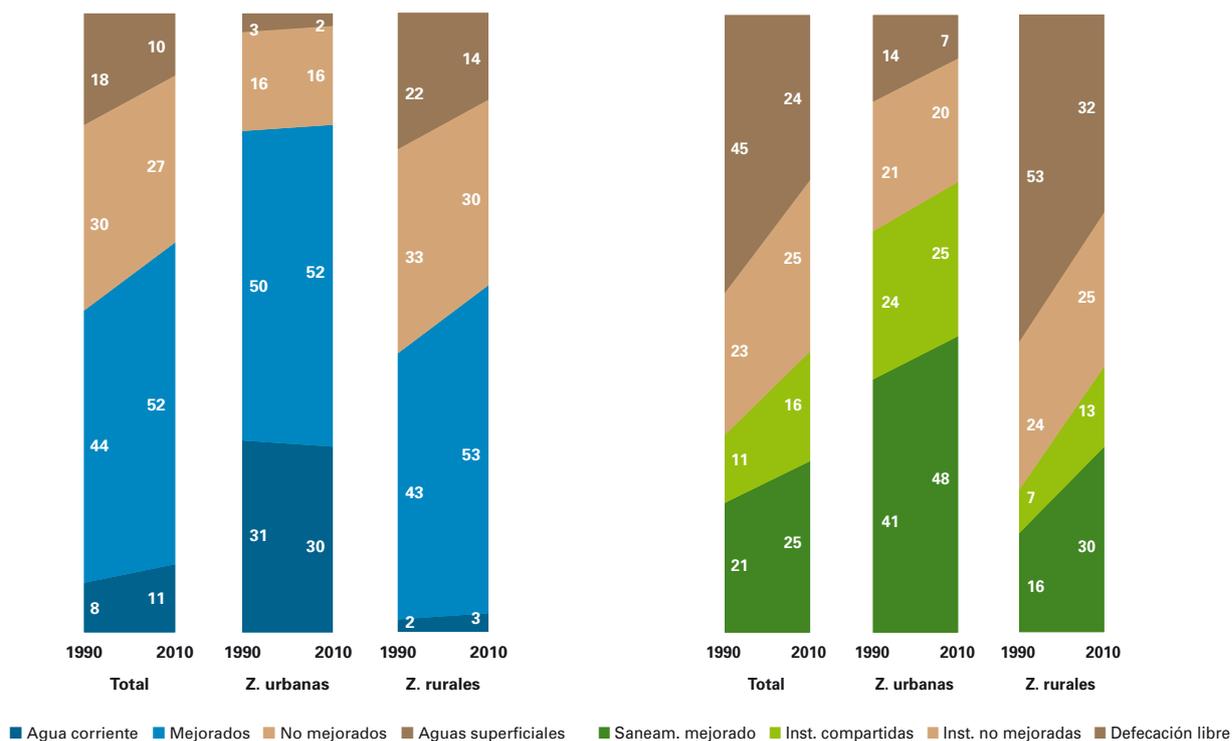
OMS / DERMOTTATLOW



Este mapa muestra que en 1995 hubo una amplia correlación entre la prevalencia del cólera y el acceso precario al agua y al saneamiento, y las anomalías de las precipitaciones<sup>2</sup>

**El 10% de la población de los países menos adelantados usa aguas superficiales**

**Casi ¼ de la población de los países menos adelantados practica la defecación al aire libre**



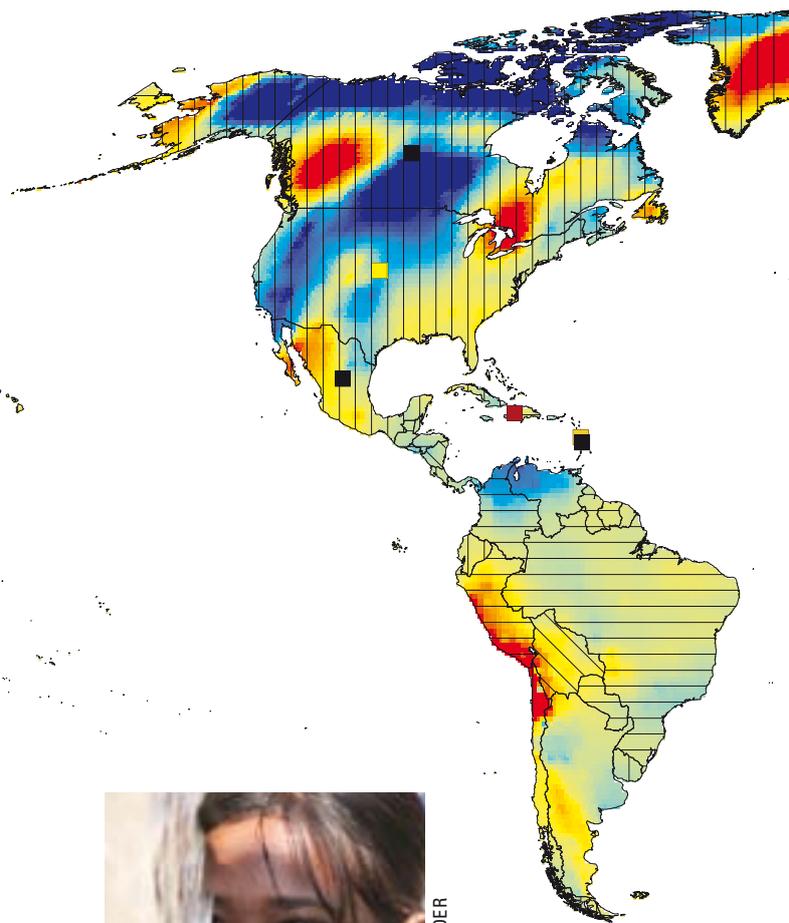
Tendencias en el uso de las fuentes de agua (izquierda) y de las instalaciones de saneamiento (derecha)<sup>1</sup>

## APORTACIÓN DE DATOS CLIMÁTICOS

En 2010 el mundo cumplió la meta sobre agua potable establecida en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)-medida por el indicador sustitutivo correspondiente-, que consiste en “reducir a la mitad para 2015 la proporción de la población (en comparación con la de 1990) sin acceso sostenible a mejores fuentes de agua potable” (ver figura). Pese a esos progresos, casi 800 millones de personas carecen todavía de acceso a esas fuentes y, según investigaciones de salud pública<sup>3</sup>, millones de personas todavía usan agua no apta para el consumo. Al mismo tiempo, estamos muy lejos de cumplir el ODM relativo al saneamiento. El acceso al agua y al saneamiento mejoró de 1995 a 2010, pero no sustancialmente en los lugares del mundo donde el cólera es recurrente. Los casos de cólera siguen aumentando en las regiones pobres de África y Asia, donde el acceso al agua y al saneamiento es deficiente y los progresos en esos ámbitos son lentos o están estancados.

Como los fenómenos meteorológicos extremos han incrementado las vías de transmisión de la enfermedad, los servicios climáticos tienen un importante papel que desempeñar para lograr una prevención efectiva. Al añadir datos climáticos, como las anomalías en las precipitaciones (inundaciones, ...) a los mapas que contienen otros conjuntos de datos como el peso de la enfermedad, se podrían señalar los puntos críticos que necesitan un análisis más profundo y para los que se ha de mejorar y aumentar la recopilación de datos. Estos mapas pueden ayudar a las instancias decisorias a localizar mejor los problemas relacionados con el agua, el saneamiento y el medio ambiente en su región y adoptar medidas para evitar brotes y disminuir así la propagación de estas enfermedades.

Este tema complejo es objeto de investigación. En todo caso, estos mapas de alto nivel pueden ayudar a las instancias normativas a tomar medidas para reducir el peso del cólera<sup>5</sup>.

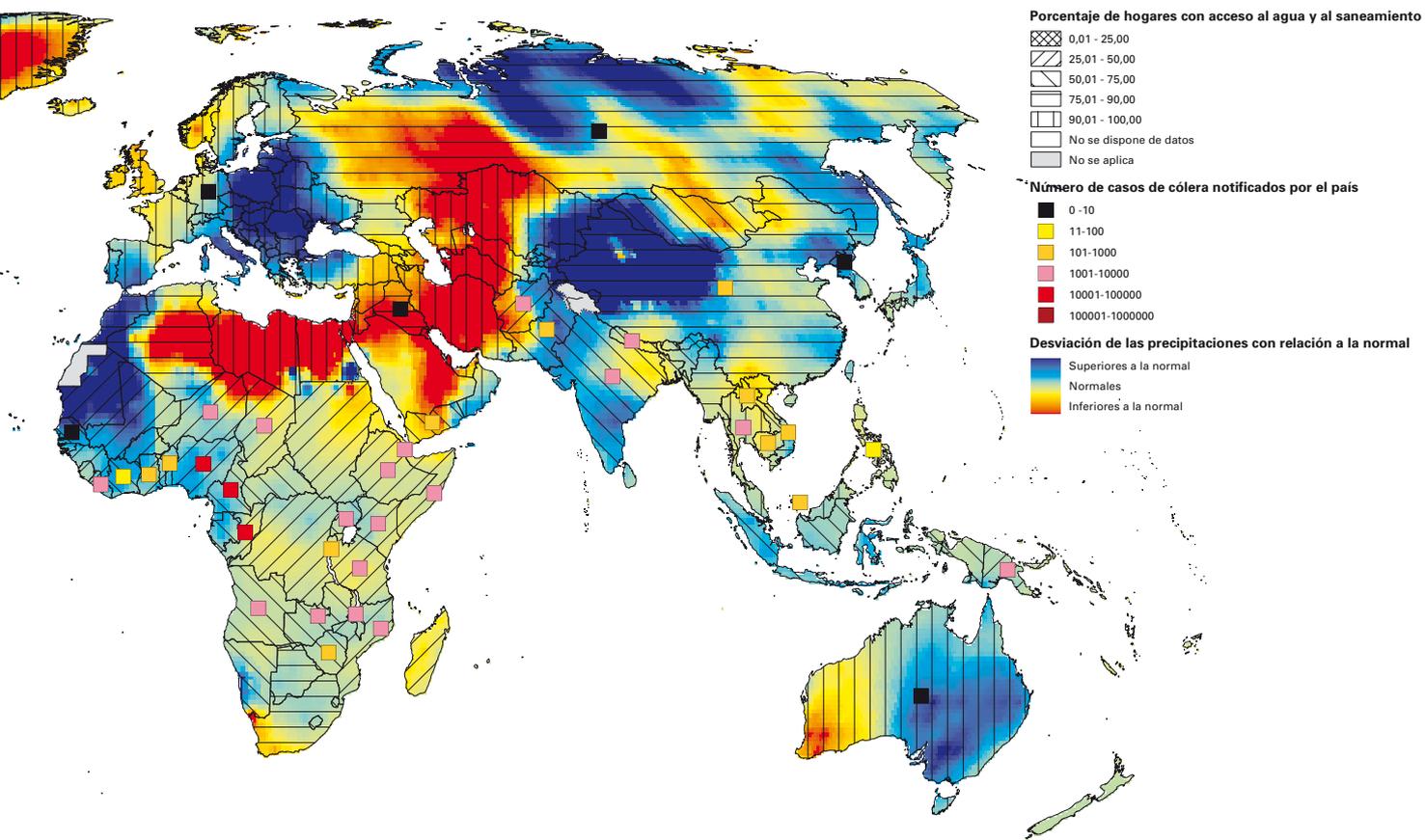


WATERAID / JUTHIKA HOWLADER

## ESTUDIO DE CASO: SISTEMA MUNDIAL DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN SOBRE SALUD Y MEDIO AMBIENTE

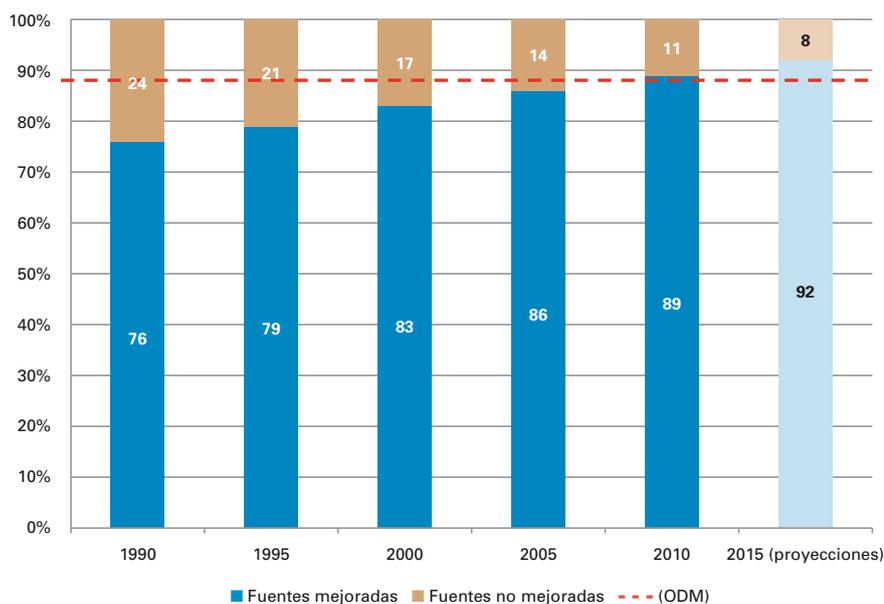
El objetivo del proyecto de la OMS denominado “Sistema Mundial de Gestión de la Información sobre Salud y Medio Ambiente” (GIMS por sus siglas en inglés)<sup>4</sup> es salvar vidas previniendo las enfermedades que se transmiten por el agua, mediante la facilitación de una base de datos para asegurar factores favorables a la salud medioambiental, como el acceso al agua potable y un saneamiento básico y sostenible en condiciones medioambientales cambiantes a nivel mundial. La prevención de las enfermedades relacionadas con el medio ambiente precisa

de un sistema de información completo para conseguir un uso planificado y dirigido de los recursos con el fin de asistir a las poblaciones más vulnerables en los análisis de puntos críticos. Mediante el GIMS, se prevé producir estos mapas en tiempo real y, gracias a su herramienta de predicción, también se pretende contribuir a la elaboración de un sistema de alerta temprana para las enfermedades diarreicas. En su fase inicial, que durará hasta 2015, el proyecto se centrará en el cólera y se probará en países piloto seleccionados según la prevalencia del cólera.



La información sobre las anomalías de las precipitaciones, coincidentes con los casos de cólera registrados en 2010 en los países donde el acceso al agua y el saneamiento sigue siendo escaso, indica las esferas prioritarias en las que habría que realizar nuevas investigaciones e intervenciones sanitarias<sup>2</sup>

**Tendencias en la cobertura mundial de agua potable, 1990-2010, proyecciones hasta 2015**



La meta sobre agua potable establecida en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), medida por el indicador sustitutivo para las fuentes mejoradas de agua potable, se alcanzó en 2010 y sigue mejorando<sup>1</sup>



# MENINGITIS

## MENINGITIS – UN PROBLEMA DE SALUD

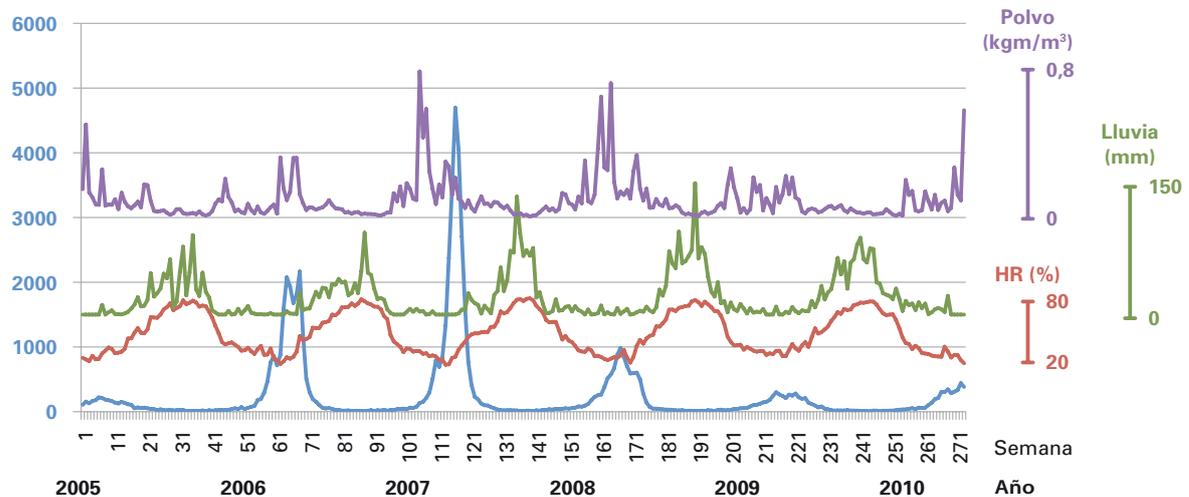
La meningitis meningocócica es una enfermedad infecciosa grave de las meninges, pequeña capa alrededor del cerebro y la médula espinal. Hay muchos microorganismos que pueden causar meningitis. La bacteria de mayor potencial epidémico es la *Neisseria meningitidis*.

Aunque la meningitis es una enfermedad ubicua, el mayor problema se encuentra en África subsahariana, en una zona llamada “cinturón de la meningitis”. El cinturón de la meningitis se ve afectado de forma regular por epidemias que se producen únicamente durante la estación seca, de diciembre a mayo. A lo largo de los últimos 10 años, se han registrado más de 250.000 casos y 25.000 fallecimientos. La enfermedad es un problema para el desarrollo socioeconómico y el control de los brotes es extremadamente costoso y paraliza el sistema de salud. Aproximadamente el 10% de los supervivientes sufren secuelas de por vida como sordera y ceguera. En un estudio realizado en Burkina Faso<sup>1</sup>, uno de los países más pobres del mundo con unos ingresos

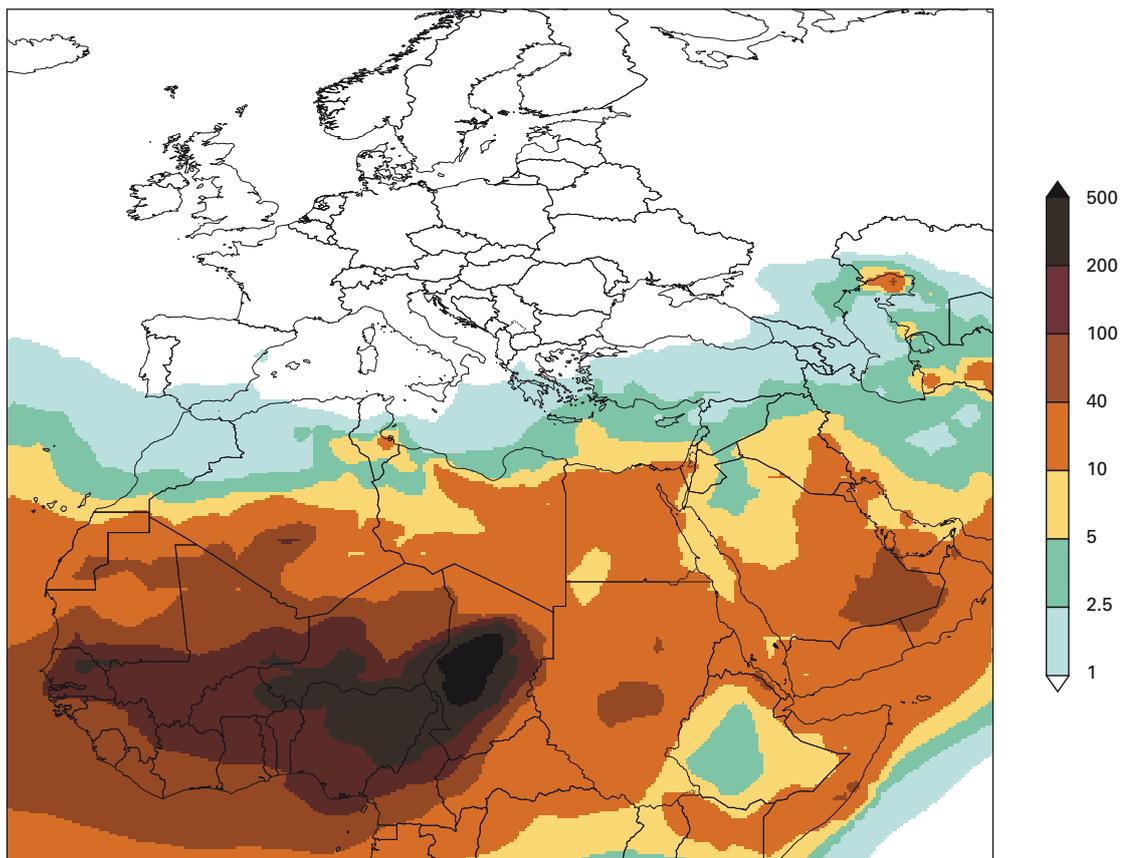
anuales de 300 dólares de Estados Unidos, se indica que la carga económica para la familia de un paciente afectado de meningitis es de 90 dólares Estados Unidos, y llega a 154 dólares Estados Unidos cuando quedan secuelas.

Hay un claro comportamiento estacional de los casos de meningitis que corresponde al período del año en que aumenta la concentración de polvo y disminuyen los niveles de humedad debido al movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical. Mientras que la relación temporal entre el clima y la meningitis es evidente, aún no se sabe qué hace comenzar o terminar las epidemias. Una hipótesis es que el aire caliente, seco y polvoriento irrita las mucosas respiratorias y facilita la invasión de la bacteria.

Casos de meningitis a la semana

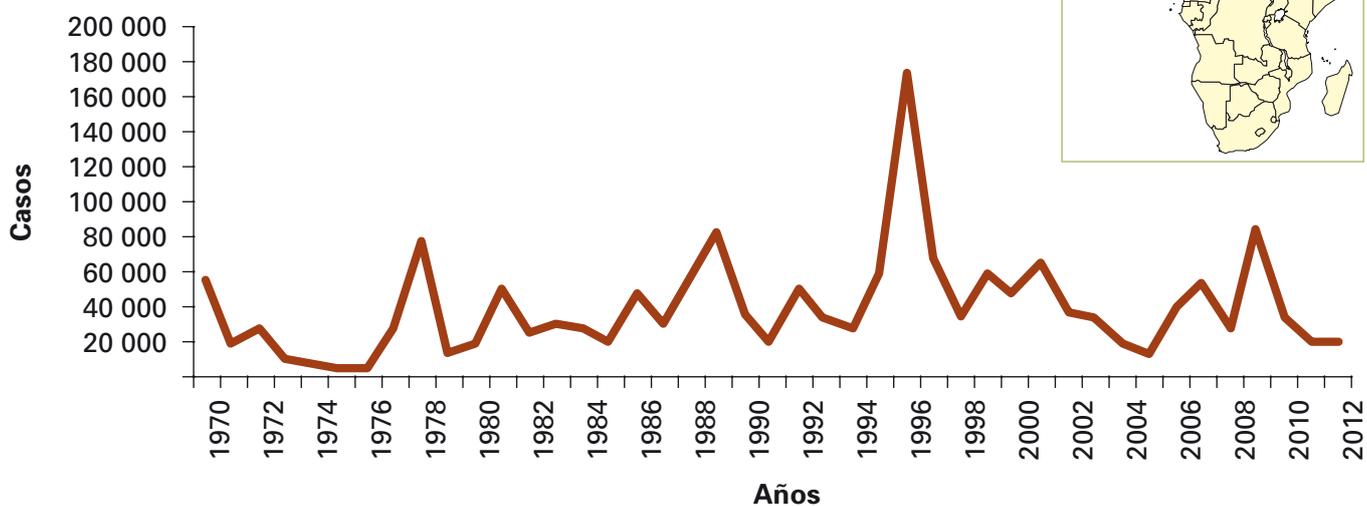
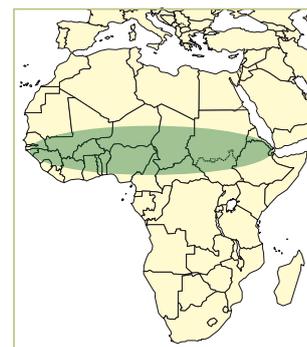


Aumento de los casos de meningitis en la estación seca, cálida y polvoriento. Datos de Burkina Faso (2005-2011)<sup>2</sup>



Media de la concentración de polvo en la superficie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) polvo en el cinturón de la meningitis de diciembre a febrero, promediada a lo largo del período 1979-2010<sup>3</sup>

*Cinturón de la meningitis de África: definido en sentido lato como las zonas en las que se producen frecuentes epidemias durante la estación seca<sup>4</sup>*



Número estimado de casos de meningitis al año en el cinturón de la meningitis entre 1970 y 2012<sup>5</sup>

## ABORDAR EL PROBLEMA DE LA MENINGITIS

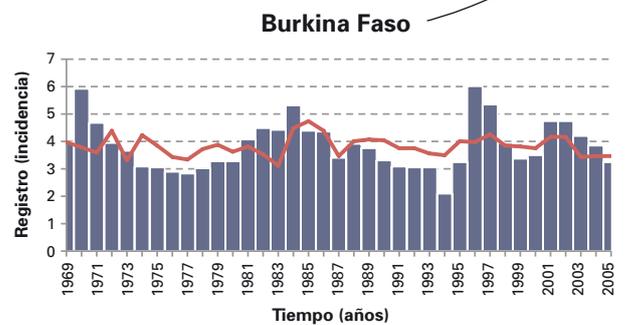
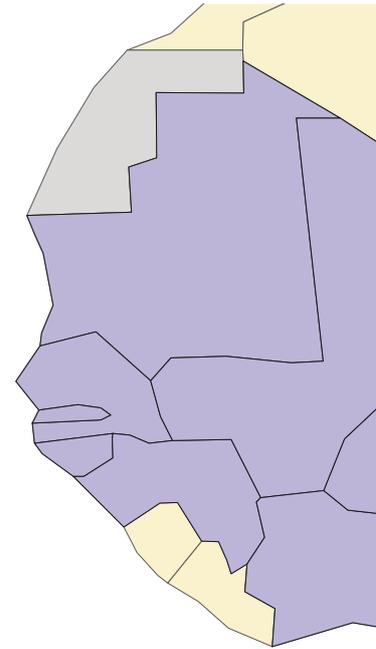
La estrategia de la salud pública para luchar contra las epidemias de meningitis se basa en campañas de vacunación a gran escala que deben realizarse de forma oportuna para evitar casos posteriores.

Saber dónde y cuándo es probable que se produzca un brote puede ayudar a los encargados de la adopción de decisiones del servicio de salud pública a prepararse para las campañas de vacunación, conseguir suficientes cantidades de vacuna para inmunizar a la población expuesta y reducir los efectos de la enfermedad. Al mejorar la comprensión de los factores de riesgo de la meningitis y cómo afectan a la aparición de epidemias, los funcionarios de los servicios de salud pública tendrán más capacidad para predecir y prepararse para posibles brotes mediante campañas de vacunación reactivas.

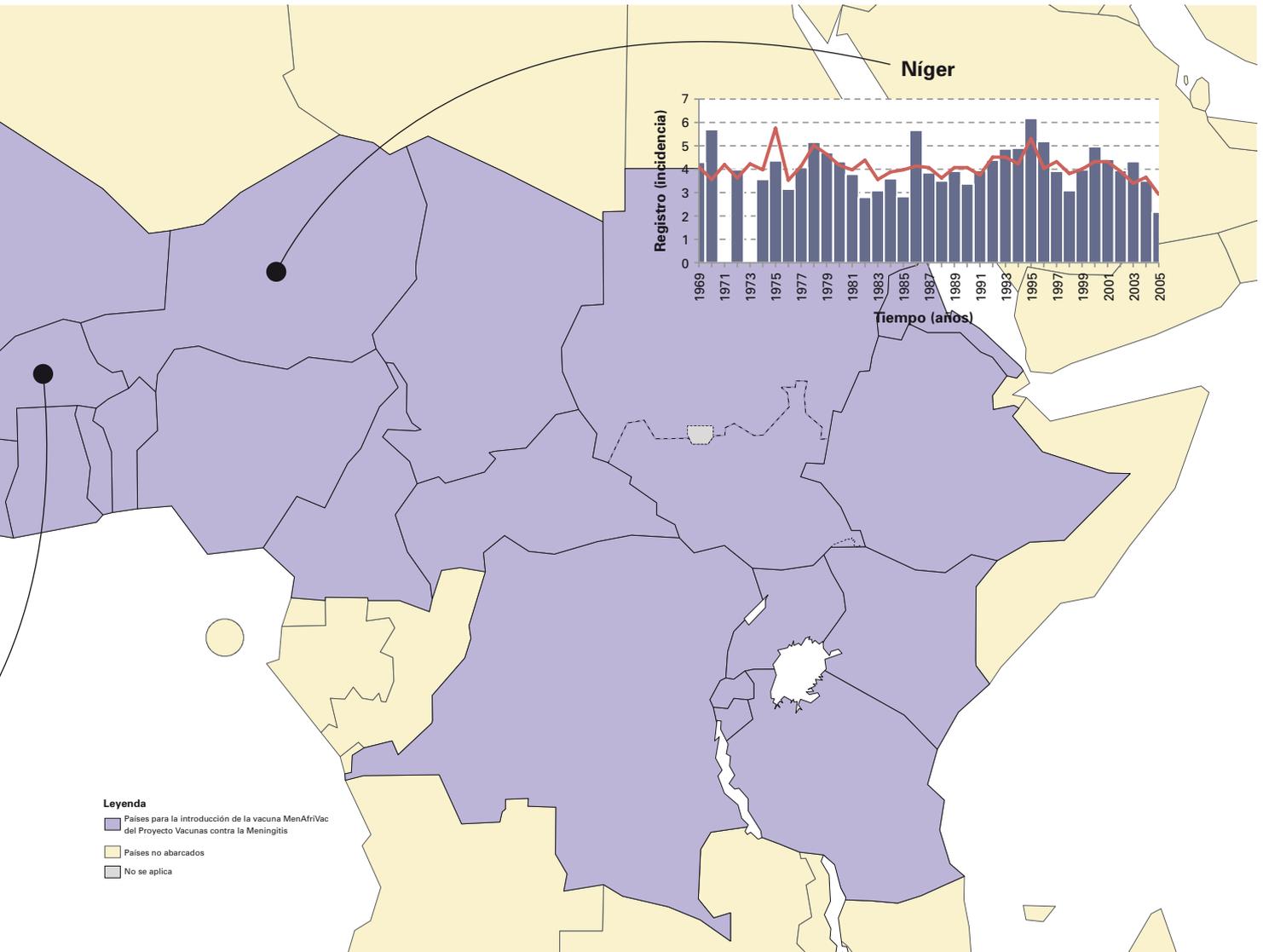
En los países de mayor riesgo de África subsahariana se está siguiendo una estrategia de vacunación preventiva con una vacuna conjugada contra la *Neisseria meningitidis* del serogrupo A. Esta estrategia ofrece grandes posibilidades para eliminar el problema de salud pública que suponen los grandes brotes de meningitis. Mientras la introducción de la vacuna conjugada de la meningitis A puede reducir de forma significativa el problema de la meningitis en África, la estrategia de vacunación reactiva seguirá siendo una parte importante de la estrategia de lucha contra la enfermedad.<sup>6</sup>

Mejorar la prevención y el control de las epidemias de meningitis es el objetivo de muchos proyectos de investigación que se están realizando en África y en otros países. En el marco de la iniciativa de colaboración denominada "Tecnologías de la información sobre el riesgo de la meningitis en el medio ambiente" (MERIT), en la que participan la OMS, la OMM, el Instituto internacional de investigación sobre el clima y la sociedad y otros responsables de los sectores del medio ambiente y la salud pública, se han elaborado y llevado a cabo proyectos de investigación para responder directamente a las cuestiones y prioridades relacionadas con la salud pública.

Se está evaluando la combinación de datos obtenidos de las actividades de investigación operativa para determinar la efectividad de los modelos predictivos para reforzar la estrategia en materia de salud pública. Por ejemplo, la probabilidad esperada de que se produzca una epidemia sobre la base de factores climáticos y medioambientales, combinada con modelos epidemiológicos espacio temporales a nivel de distrito puede, en el futuro, ayudar a los funcionarios de salud pública a responder a posibles brotes. El servicio climático, en apoyo a los funcionarios de salud pública de los países afectados por meningitis, debería facilitar predicciones de la posible duración y término de la estación seca y actualizar estas predicciones con las predicciones meteorológicas pertinentes.



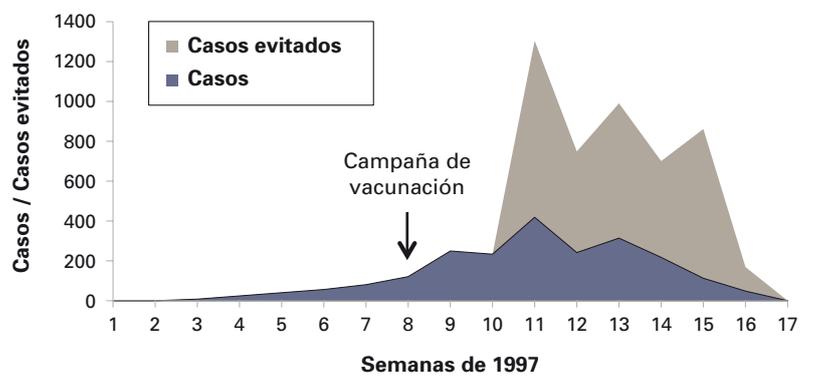
*Incidencia anual observada de la meningitis (barras azules) y predicciones basadas en los vientos meridionales (línea roja); ofrecen potencial para informar de la respuesta a los brotes<sup>7</sup>*



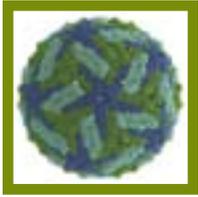
*Países beneficiarios de la vacuna conjugada de la meningitis A, con una población aproximada de 450 millones de personas expuestas a la meningitis<sup>8</sup>*



OMS / CHRISTOPHER BLACK



*La vacunación precoz evita numerosos casos. Datos y modelos para el distrito de Reo, Burkina Faso, 1997<sup>9</sup>*



# DENGUE

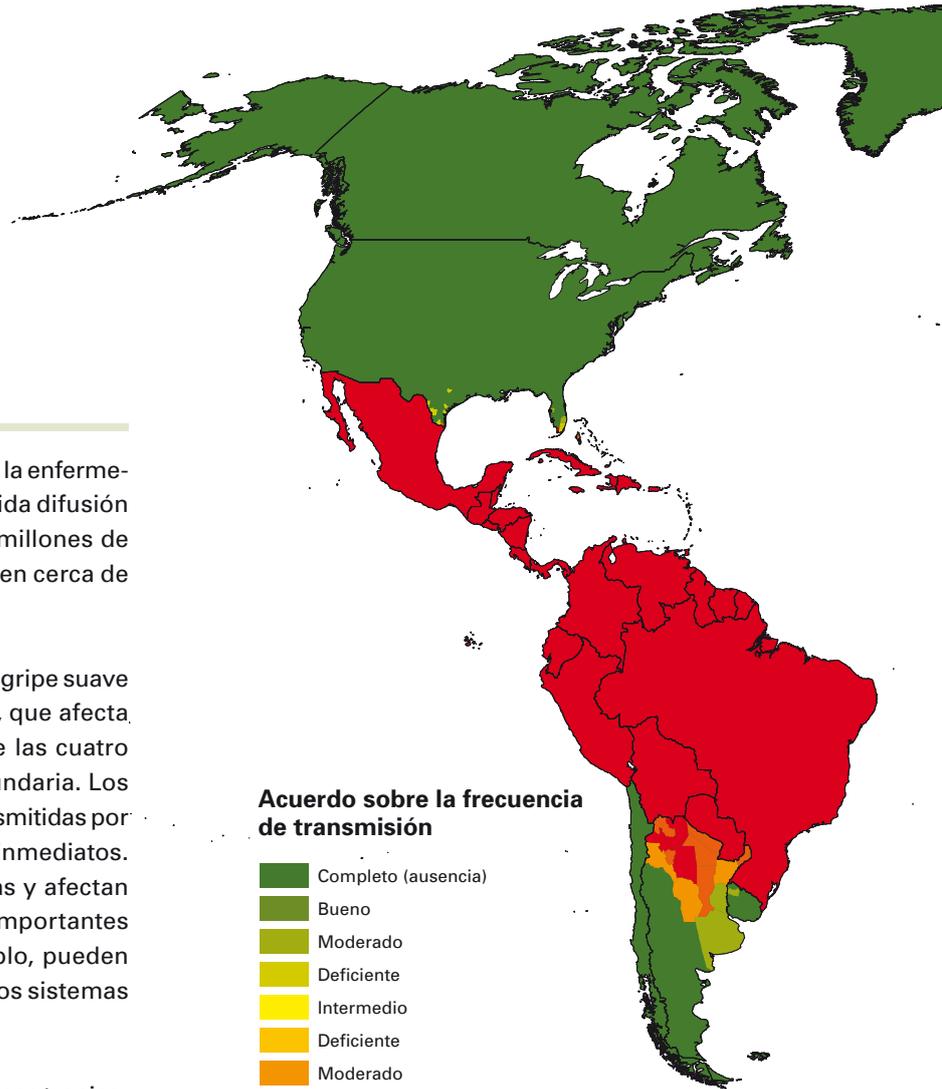
## DENGUE – UN PROBLEMA CRECIENTE

El dengue, transmitido por el mosquito *Aedes*, es la enfermedad viral transmitida por mosquitos de más rápida difusión en el mundo. Se estima que causa más de 50 millones de infecciones y más de 20 000 muertes cada año en cerca de 100 países<sup>1,2</sup>.

La infección puede variar desde parecerse a una gripe suave hasta el dengue agudo potencialmente mortal, que afecta especialmente a personas expuestas a una de las cuatro diferentes cepas del virus como infección secundaria. Los efectos del dengue y de otras enfermedades transmitidas por mosquitos van más allá de los efectos médicos inmediatos. A menudo se presentan en forma de epidemias y afectan a grandes ciudades, por lo que pueden tener importantes efectos en el desarrollo económico. Por ejemplo, pueden afectar al turismo y desbordar la capacidad de los sistemas de salud, llenando los hospitales.

El dengue se da especialmente en ciudades de zonas tropicales y subtropicales, donde la combinación de la abundancia de lugares de reproducción de los mosquitos y la gran densidad de población humana provoca altas tasas de infección. El clima ejerce también una importante influencia en combinación con esos condicionantes socioeconómicos (gráfico 1). Las fuertes lluvias producen agua estancada y las sequías hacen que las personas tengan más tendencia a almacenar agua cerca de casa. En ambos casos se crean lugares de reproducción de los mosquitos *Aedes*. Las temperaturas cálidas aumentan las tasas de desarrollo, tanto del mosquito transmisor como del virus, e intensifican la transmisión.

Actualmente, el dengue está aumentando en muchas partes del mundo, a causa del desarrollo y la mundialización, la combinación de la urbanización rápida y no planificada, los movimientos de bienes y personas infectadas, la dispersión de los mosquitos hacia nuevos territorios, la extensión y mezcla de las cepas del virus y unas condiciones climáticas más favorable<sup>3</sup>.

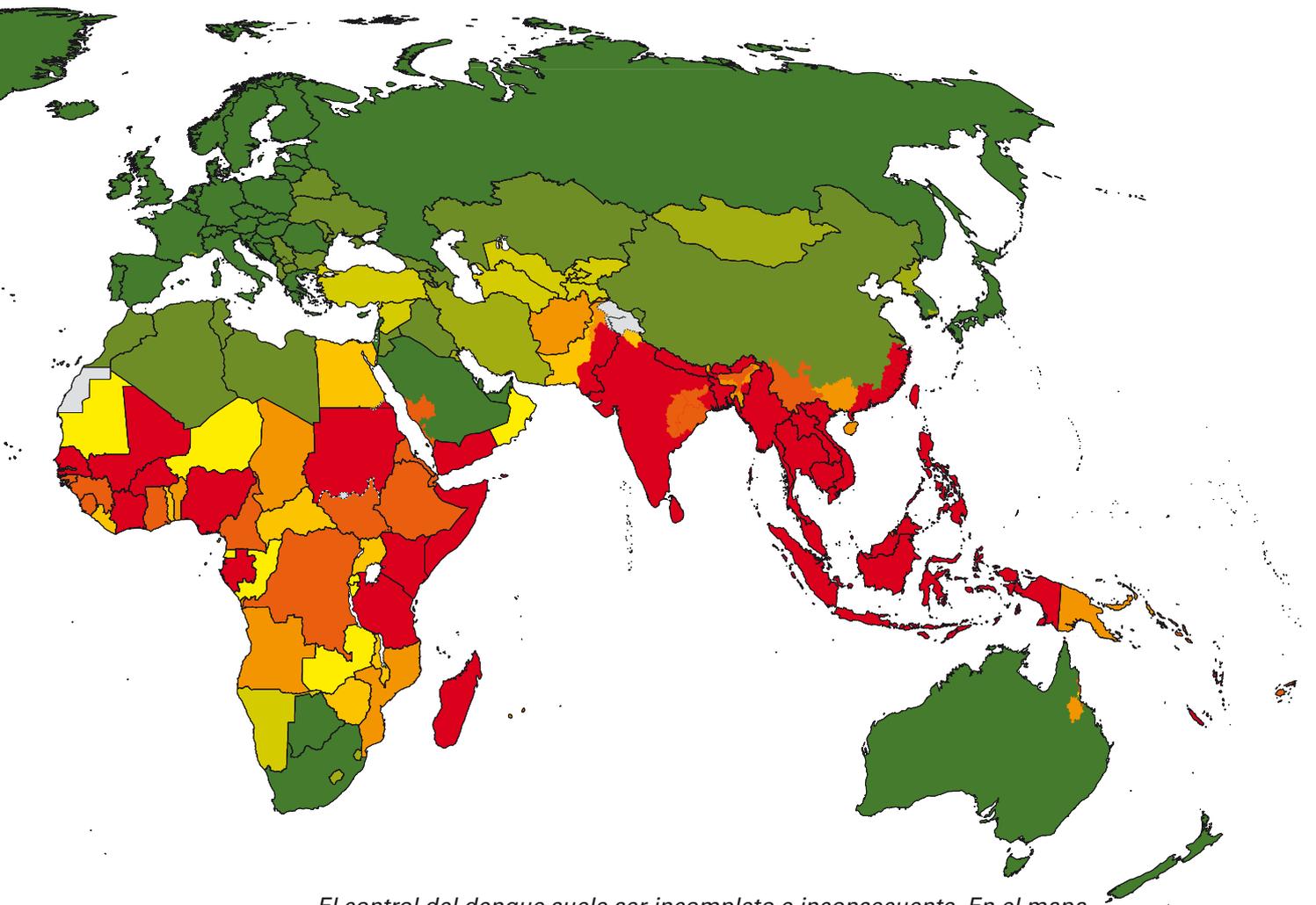


Acuerdo sobre la frecuencia de transmisión

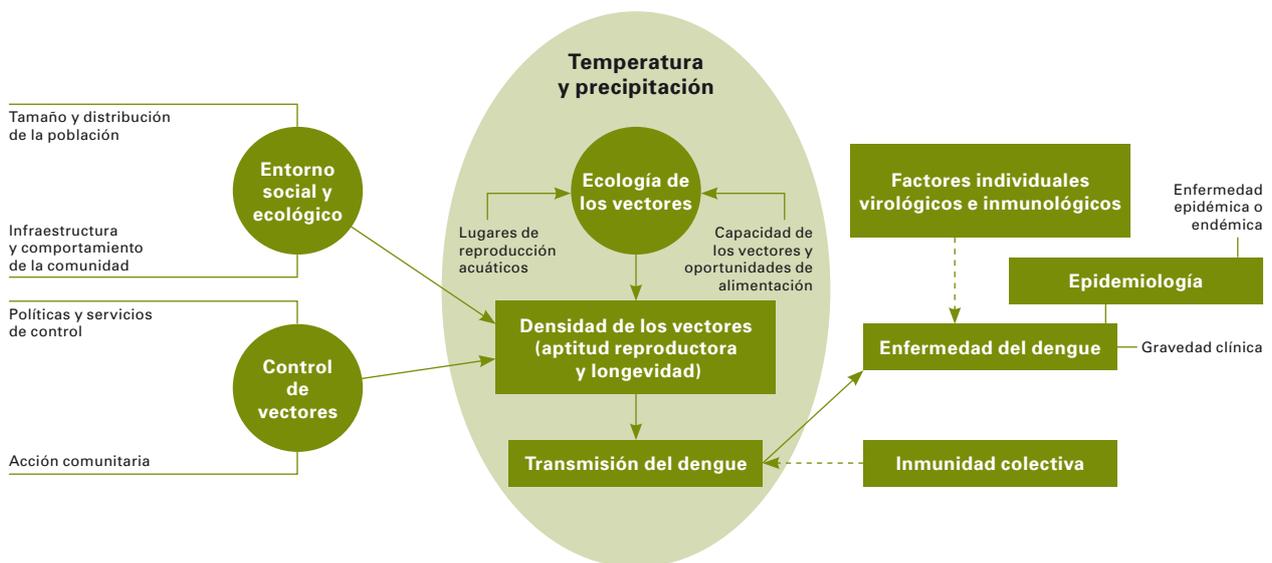
- Completo (ausencia)
- Bueno
- Moderado
- Deficiente
- Intermedio
- Deficiente
- Moderado
- Bueno
- Completo (presencia)
- No se dispone de datos
- No se aplica



ASIANET-PAKISTAN / SHUTTERSTOCK.COM



*El control del dengue suele ser incompleto e inconsecuente. En el mapa se combina información proveniente de diferentes fuentes que muestra el grado de consenso sobre si la transmisión del dengue se produce en cada país<sup>4</sup>*



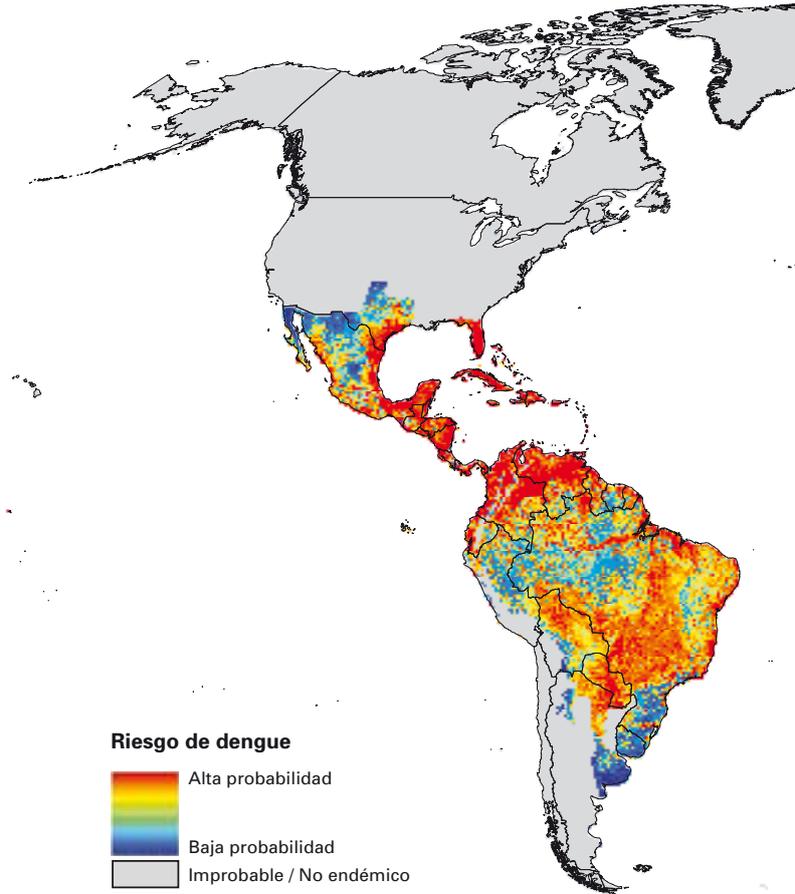
*El clima ejerce una gran influencia en la transmisión del dengue, en combinación con muchos otros factores no climáticos<sup>5</sup>*

## SERVICIOS CLIMÁTICOS EN APOYO AL CONTROL DEL DENGUE

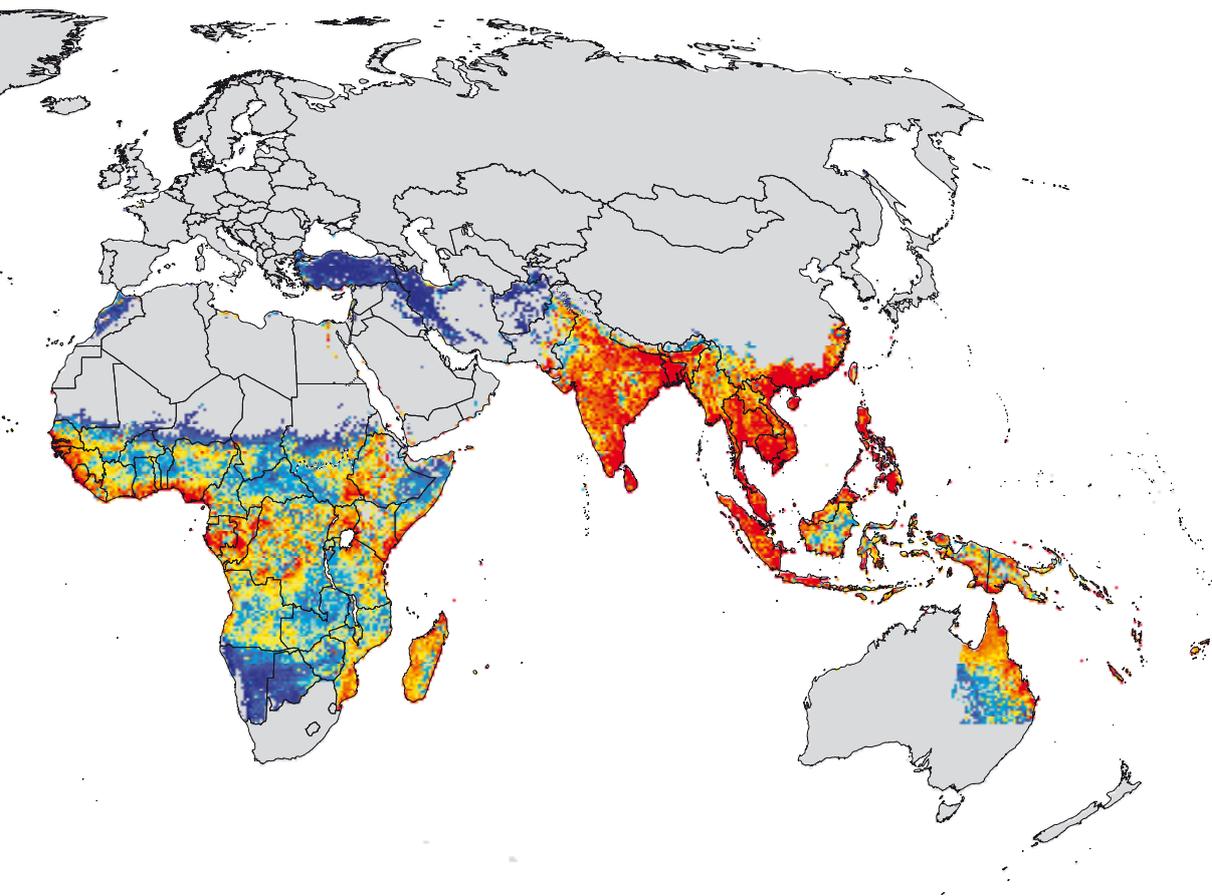
Actualmente, no existe vacuna o medicamentos efectivos contra el dengue. Los programas de lucha contra el dengue se basan en el control químico y medioambiental de los vectores, la detección rápida de casos y el tratamiento de casos de dengue agudo en hospitales. Sin embargo, se trata de medidas difíciles, y se han obtenido muy pocos resultados en el control de brotes de la enfermedad en las zonas de transmisión más propensas. Probablemente, las iniciativas futuras dependerán no solo de la elaboración de medidas más adecuadas, sino de la mejor dirección del control hacia el lugar y el momento adecuados. En este contexto, la información meteorológica puede ser útil para comprender dónde y cuándo es probable que se produzcan casos de dengue.

Por ejemplo, los modelos estadísticos, basados en correlaciones entre variables climáticas y otras variables medioambientales, y en la incidencia de dengue en zonas que cuentan con un control epidemiológico y entomológico adecuado, pueden utilizarse para realizar predicciones sobre la probabilidad de transmisión en lugares donde la vigilancia es insuficiente o nula. Esta información también se puede utilizar para avisar a los gobiernos de la posible propagación del dengue, cartografiando dónde el clima y otras condiciones son, o pueden llegar a ser, más propensas a la transmisión (mapa 2). Se puede compartir esta información con los países vecinos para lograr una planificación adecuada y un control efectivo de la transmisión de la enfermedad.

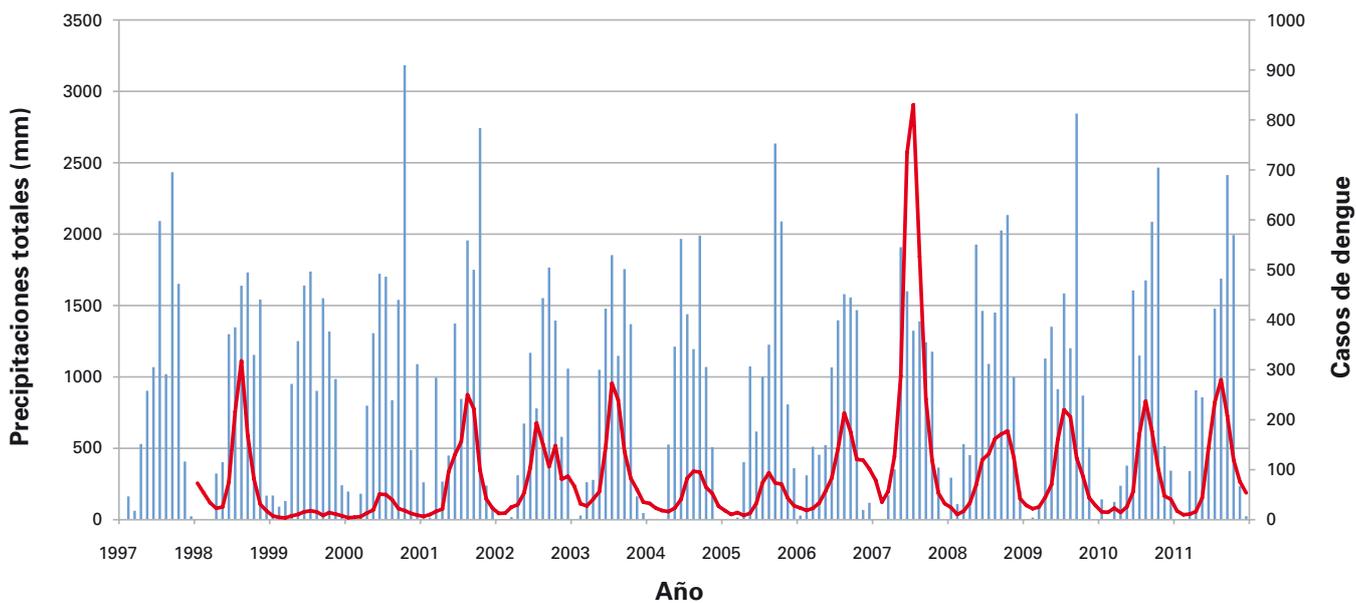
La información meteorológica, es decir el conocimiento sobre las características estacionales y las predicciones meteorológicas, también puede desempeñar un papel importante para orientar los recursos a tiempo. Combinar la información sobre la lluvia y la temperatura, teniendo en cuenta factores no climáticos, como la existencia de lugares donde se reproducen los mosquitos y la exposición anterior de la población a la infección, puede ayudar a predecir dónde y cuándo pueden producirse epidemias o ser particularmente graves.



OMS / JIM HOLMES



*La información sobre el clima puede utilizarse para mejorar la lucha contra el dengue. El mapa muestra la posible incidencia de dengue en lugares concretos, a partir de una combinación de datos relativos al control de la enfermedad y de predicciones basadas en factores climáticos y otros factores medioambientales<sup>6</sup>*



*En muchos lugares el dengue muestra un comportamiento fuertemente estacional y comprender los efectos meteorológicos puede ayudar a preparar y dirigir los esfuerzos para la lucha contra la enfermedad. En el gráfico se indica la incidencia colectiva mensual de dengue (línea roja) y las precipitaciones mensuales (barras azules) en Siem Reap y Phnom Penh, Camboya<sup>7</sup>*



**Sacan a una niña de un camión después de haberla evacuado de una zona inundada de la provincia de Ayutthaya en Tailandia**

# SECCIÓN 2

# EMERGENCIAS

**Todos los años las emergencias causadas por fenómenos peligrosos relacionados con el tiempo, el clima y el agua afectan a comunidades de todo el mundo, con la consiguiente pérdida de vidas humanas, destrucción de infraestructuras socioeconómicas, y degradación de ecosistemas ya de por sí frágiles. Entre el 80 y el 90% de los desastres debidos a peligros naturales registrados en los diez últimos años han sido provocados por crecidas, sequías, ciclones tropicales, olas de calor y tormentas intensas.**

## ESTADÍSTICAS Y EFECTOS COLATERALES

En 2011 se registraron 332 desastres debidos a peligros naturales en 101 países, que causaron más de 30 770 muertos y afectaron a más de 244 millones de personas. Los daños representaron más de 366 100 millones de dólares de Estados Unidos<sup>1</sup>.

Sin embargo, las estadísticas no reflejan todos los efectos en la salud ni el sufrimiento profundo que padecen las personas durante esas emergencias. Millones de personas han sufrido heridas, enfermedades o discapacidades de larga duración, y angustia emocional por la pérdida de seres queridos y el recuerdo de acontecimientos traumáticos<sup>2</sup>.

En los últimos 30 años la proporción de la población que vive en cuencas fluviales propensas a las crecidas ha aumentado en un 114% y las personas que viven en zonas costeras expuestas a ciclones en un 192%<sup>3</sup>.

Los informes sobre fenómenos meteorológicos extremos y desastres se han triplicado con creces desde el decenio de 1960 y los científicos prevén que estos fenómenos serán cada vez más frecuentes y violentos debido al cambio climático en numerosas partes del mundo. Además, cada vez hay más indicios que vinculan la escalada de violencia y conflictos por el acceso a los recursos alimentarios e hídricos al clima<sup>4</sup>.

## SERVICIOS CLIMÁTICOS Y EMERGENCIAS SANITARIAS

En el Marco de Acción de Hyogo, adoptado en 2005 por 168 Estados miembros en la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres (Kobe, Japón), se describe la labor que deben realizar los diferentes sectores y actores (comunidades sanitarias, climáticas) para reducir las pérdidas causadas por desastres. El Marco Mundial para los Servicios Climáticos contribuirá a la ejecución del Marco de Hyogo facilitando información climática de base científica para apoyar la inversión y planificación fundamentadas a todos los niveles, indispensables en la gestión de riesgos<sup>5</sup>.

Los servicios climáticos brindan apoyo al sector de la salud y a otros sectores para salvar vidas y prevenir enfermedades y daños de los siguientes modos:

- apoyan las operaciones de respuesta de emergencia sanitaria proporcionando, por ejemplo, alertas tempranas de temperaturas extremadamente altas o bajas;
- proporcionan sistemas de predicción estacional y alerta temprana para facilitar la planificación y las medidas;
- determinan con instrumentos de evaluación de riesgos qué poblaciones e instalaciones de atención sanitaria están expuestas a peligros hidrometeorológicos;
- aplican modelos para predecir los efectos del cambio climático a largo plazo, información que sirve, por ejemplo, para decidir la ubicación de nuevas instalaciones sanitarias fuera de las zonas de alto riesgo; y,
- facilitan datos meteorológicos e hidrológicos en tiempo real que se integran en la información de los Servicios de salud para apoyar la adopción de decisiones a nivel local y nacional.



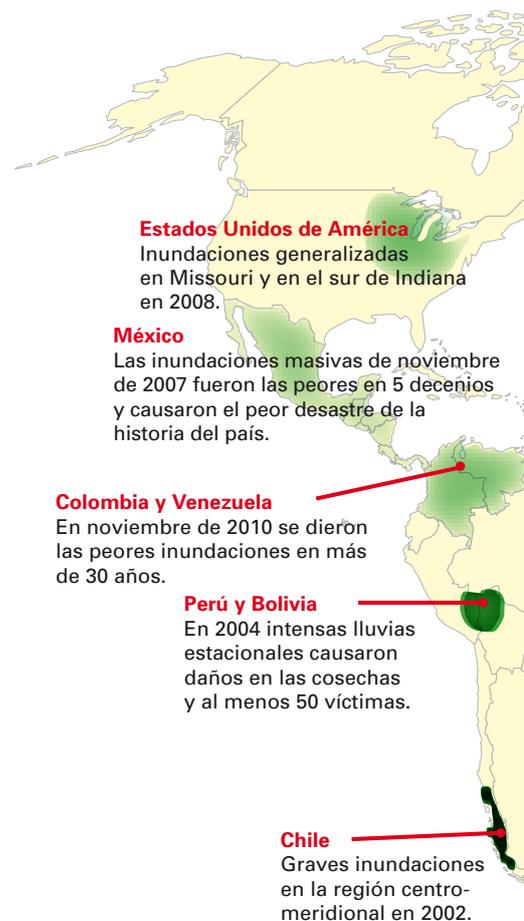
# CRECIDAS Y CICLONES

## EFFECTOS GENERALIZADOS

Las crecidas pueden causar devastaciones generalizadas, que tienen como consecuencia la pérdida de vidas humanas y daños a los bienes personales y a la infraestructura fundamental de salud pública, lo que representa miles de millones de dólares de pérdidas económicas.

Las crecidas y los ciclones pueden afectar directa e indirectamente a la salud de diversas maneras:

- aumentan los casos de ahogamiento y otros traumas físicos;
- incrementan las enfermedades infecciosas transmitidas por agua o por vectores;
- aumentan los efectos en la salud mental relacionados con situaciones de emergencia<sup>1</sup>;
- perturban el sistema de salud, la infraestructura y los servicios, dejando a las comunidades sin acceso a la asistencia sanitaria<sup>2</sup> cuando más la necesitan; y
- dañan las infraestructuras fundamentales, afectando a los recursos alimentarios e hídricos y a los lugares seguros<sup>3</sup>.

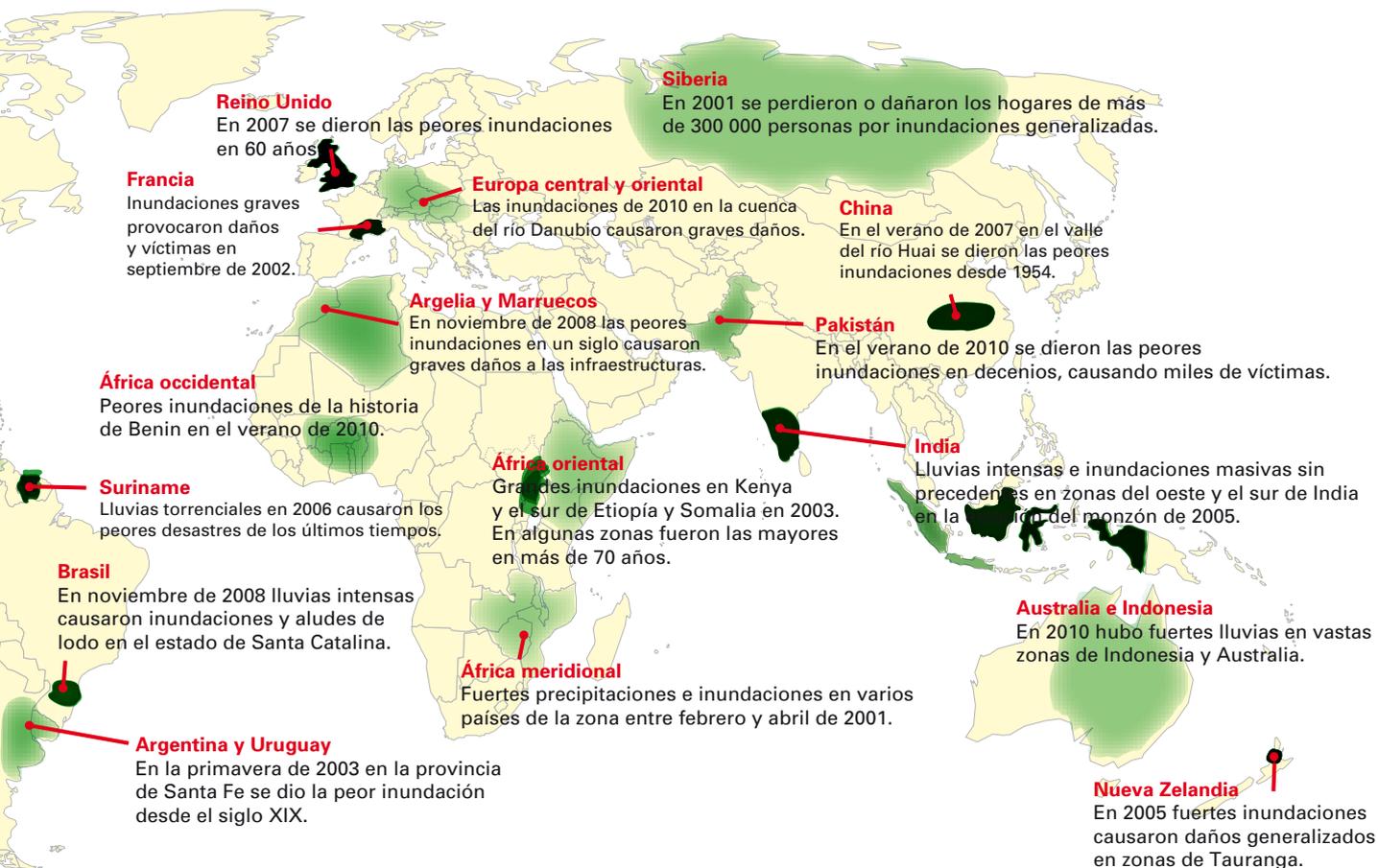


OMS

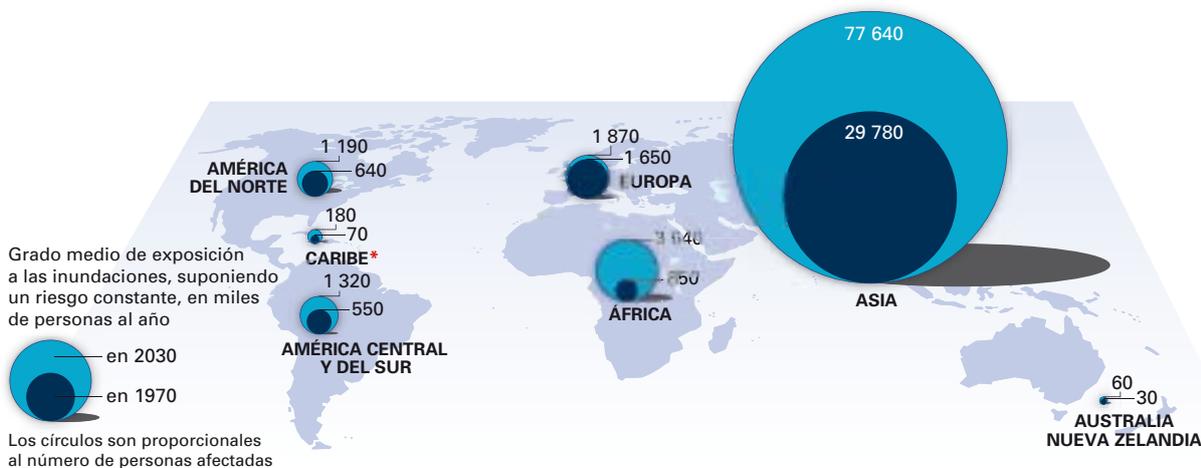
## ESTUDIO DE CASO: BANGLADESH

En 1970 el ciclón más devastador jamás registrado se cobró alrededor de 500 000 vidas en Bangladesh y en 1991 otro ciclón se cobró unas 140 000 vidas. Desde 1991 el Gobierno, con el apoyo de las organizaciones de las Naciones Unidas, y en particular de la OMS y la OMM, ha venido creando sistemas de alerta temprana, refugios a lo largo de la costa, equipos de búsqueda y rescate, y

equipo y formación de primeros auxilios. El país tiene hoy capacidad para evacuar a cientos de miles de personas de la trayectoria de los ciclones y las crecidas. Cuando Sidr, ciclón muy potente de categoría 4, azotó Bangladesh en noviembre de 2007 fue tremendamente devastador. Tenía una fuerza similar a la del ciclón de 1991, pero su número de víctimas, 3 000 vidas, fue muy inferior<sup>4</sup>.



Algunas de las principales inundaciones de 2000-2010<sup>5</sup>



\*Solo se han incluido en el análisis las cuencas superiores a 1 000 km<sup>2</sup>, por lo que solo quedan abarcadas las islas más grandes del Caribe.

Aumento previsto del número de personas (en miles) expuestas a inundaciones en 2030 en comparación con 1970<sup>6</sup>

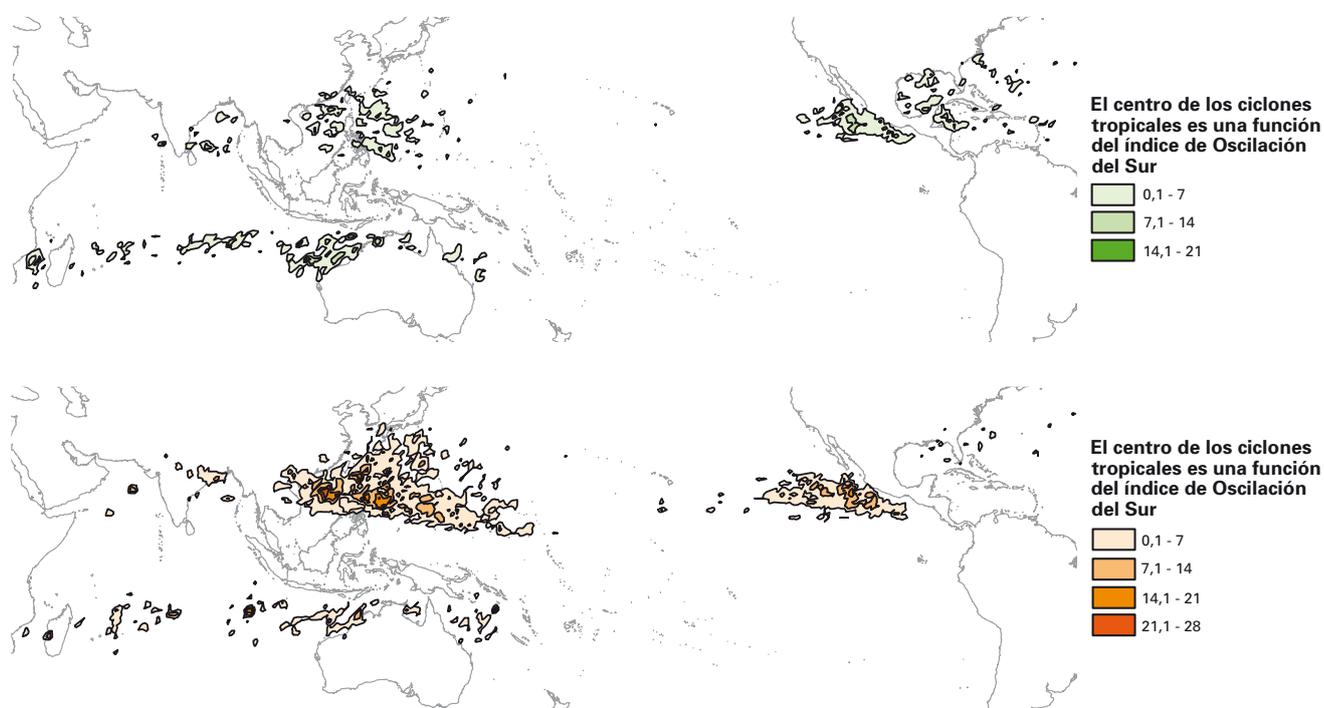
## PREDICCIÓN DE CRECIDAS Y CICLONES: PREDECIR Y PREPARARSE PARA SALVAR VIDAS

Los Servicios Meteorológicos Nacionales preparan regularmente información climática sobre el riesgo de crecidas y ciclones para avisar a millones de personas sobre los peligros a que se enfrentan, la forma de reducir su vulnerabilidad y las medidas de preparación para emergencias. Esos Servicios asesoran a los gobiernos y a otras organizaciones sobre las respuestas después de desastres.

El "ciclo" de El Niño/La Niña es una alternancia de episodios calientes y fríos a gran escala a ambos lados del Ecuador en el océano Pacífico. Cuando un episodio de El Niño o La Niña alcanza una intensidad máxima pueden ocurrir fenómenos

extremos que provocan desastres si las comunidades están mal preparadas para hacerles frente.

Salvaguardar los hospitales de los desastres, reforzando los existentes o asegurándose de que todos los nuevos hospitales se construyan para soportar los peligros locales, protege a los pacientes y al personal y los habilita para prestar servicios de salud después de emergencias, cuando más necesarios son. Con la información climática sobre los riesgos de crecidas se pueden construir instalaciones de salud en zonas que no son propensas a crecidas y las alertas tempranas pueden garantizar que el personal esté preparado para atender emergencias<sup>7</sup>.



*La trayectoria de los ciclones tropicales varía sustancialmente entre los episodios de El Niño y de La Niña. En la parte superior del gráfico se muestra la localización de los ciclones tropicales durante los meses de La Niña y en la parte inferior durante los meses de El Niño<sup>8</sup>*

## ESTUDIO DE CASO: PAKISTÁN

Durante la emergencia de crecida de 2010 en Pakistán, las lluvias monzónicas y las violentas avenidas dañaron o destruyeron más de 500 hospitales y clínicas<sup>9</sup>. La información sobre el alcance de las crecidas sirvió para que el Ministerio de Sanidad, con apoyo de la OMS y los asociados de los grupos de acción sanitaria, planificara y ubicara los servicios de salud para las poblaciones afectadas.

Las infraestructuras dañadas durante las crecidas de 2010 respondían a la clasificación de expuestas a riesgo de daño en un modelo de análisis de riesgo llevado a cabo por el Ministerio de Sanidad y la OMS en 2008<sup>10</sup>. La OMM sigue trabajando con el Servicio Meteorológico Nacional para mejorar su capacidad de predicción de fenómenos extremos como las crecidas de 2010.

### Zonas afectadas por crecidas

 Magnitud de las crecidas (Análisis de imágenes satelitales UNOSAT, 08/08/2010 a 16/09/2010)

(Datos oficiales, NDMA, 20/09/2010)

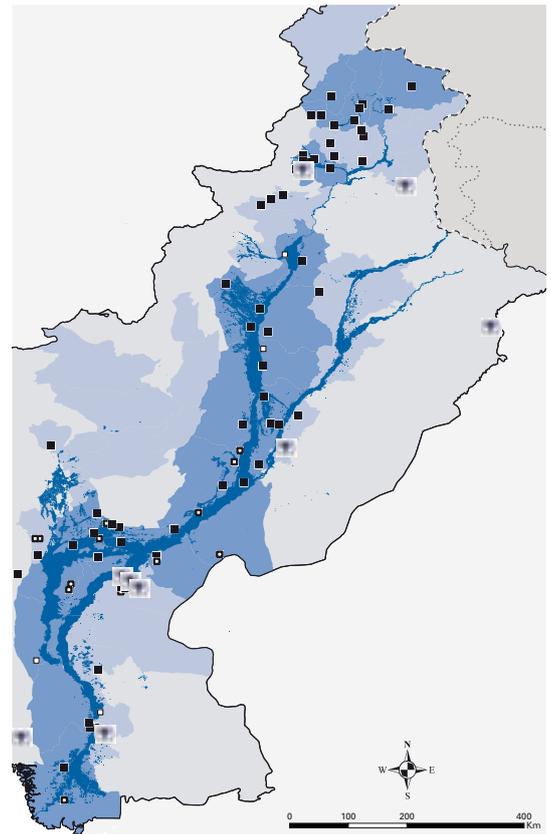
-  Grave
-  Media
-  No se aplica
-  Fronteras internacionales

### Situación de los centros de tratamiento de la diarrea

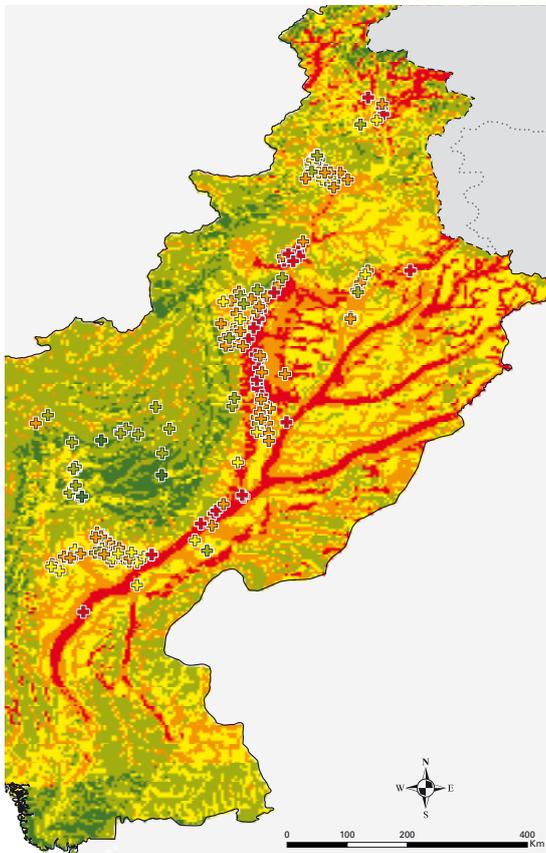
(OMS, 04/10/2010)

-  Establecidos
-  En curso
-  Por establecer
-  Centros y grupos de acción sanitaria de la OMS

Provincia	Establecidos	En curso	No establecidos	Total
Baluchistán	11	4	0	15
Khyber Pakhtunkhwa	27	0	0	27
Punjab	12	4	2	18
Sindh	11	7	2	20
Total general	61	15	4	80



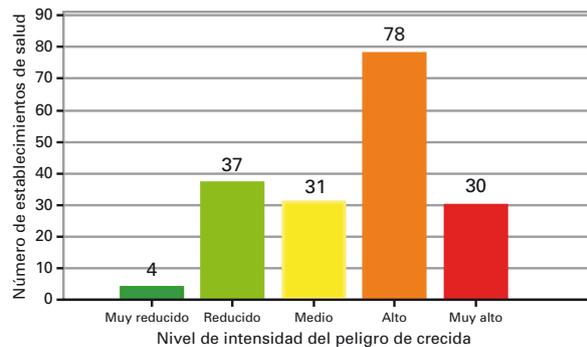
Zonas de Pakistán afectadas por las crecidas en 2010 y localización de los centros de tratamiento de la diarrea<sup>11</sup>



### Peligro de crecida (índice)

(OMS, 2008)

-  Muy reducido
-  Reducido
-  Medio
-  Alto
-  Muy alto
-  No se aplica
-  Fronteras internacionales



Mapa elaborado en 2008 que indica las zonas de riesgo de crecidas y evalúa el nivel de riesgo de las instalaciones de salud<sup>12</sup>



# SEQUÍA

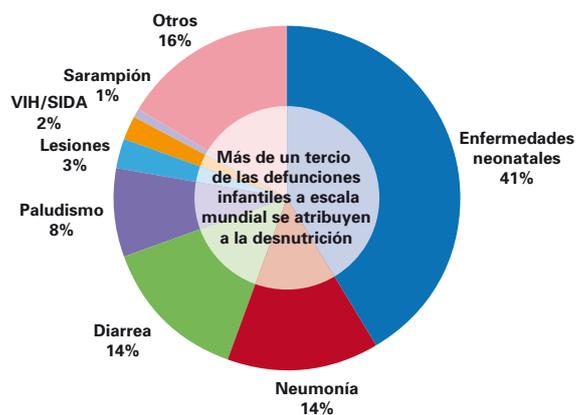
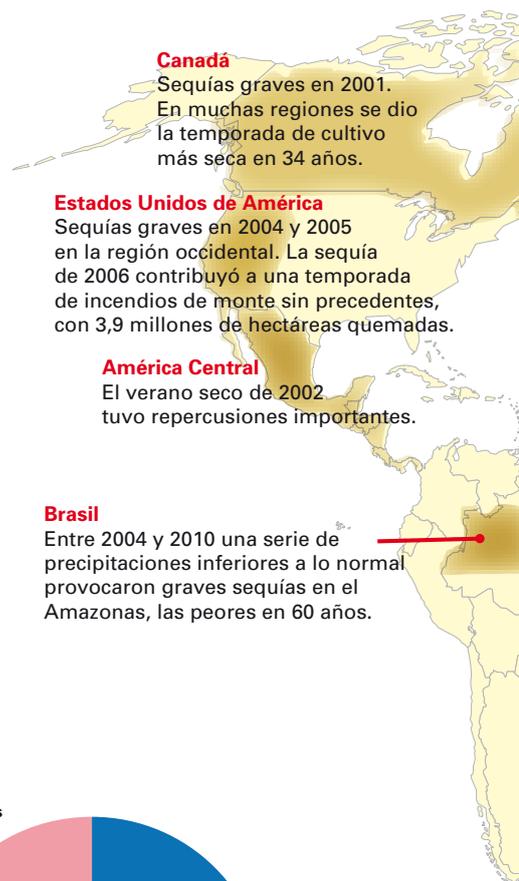
## SEQUÍA: PANORAMA GENERAL

La sequía es la prolongación de un período natural de clima seco que puede ocurrir en cualquier parte del mundo. Es un fenómeno de evolución lenta producido por una falta de lluvia en combinación con factores añadidos como la pobreza o el uso inapropiado de la tierra, que incrementan la vulnerabilidad a la sequía.

Cuando la sequía provoca escasez de agua y alimentos, sus numerosos efectos en la salud pueden incrementar la morbilidad y mortalidad. En los últimos años la mayoría de las muertes debidas a la sequía se ha dado en países que sufren además conflictos civiles y políticos.

La sequía puede agudizar y hacer crónicos los problemas de salud:

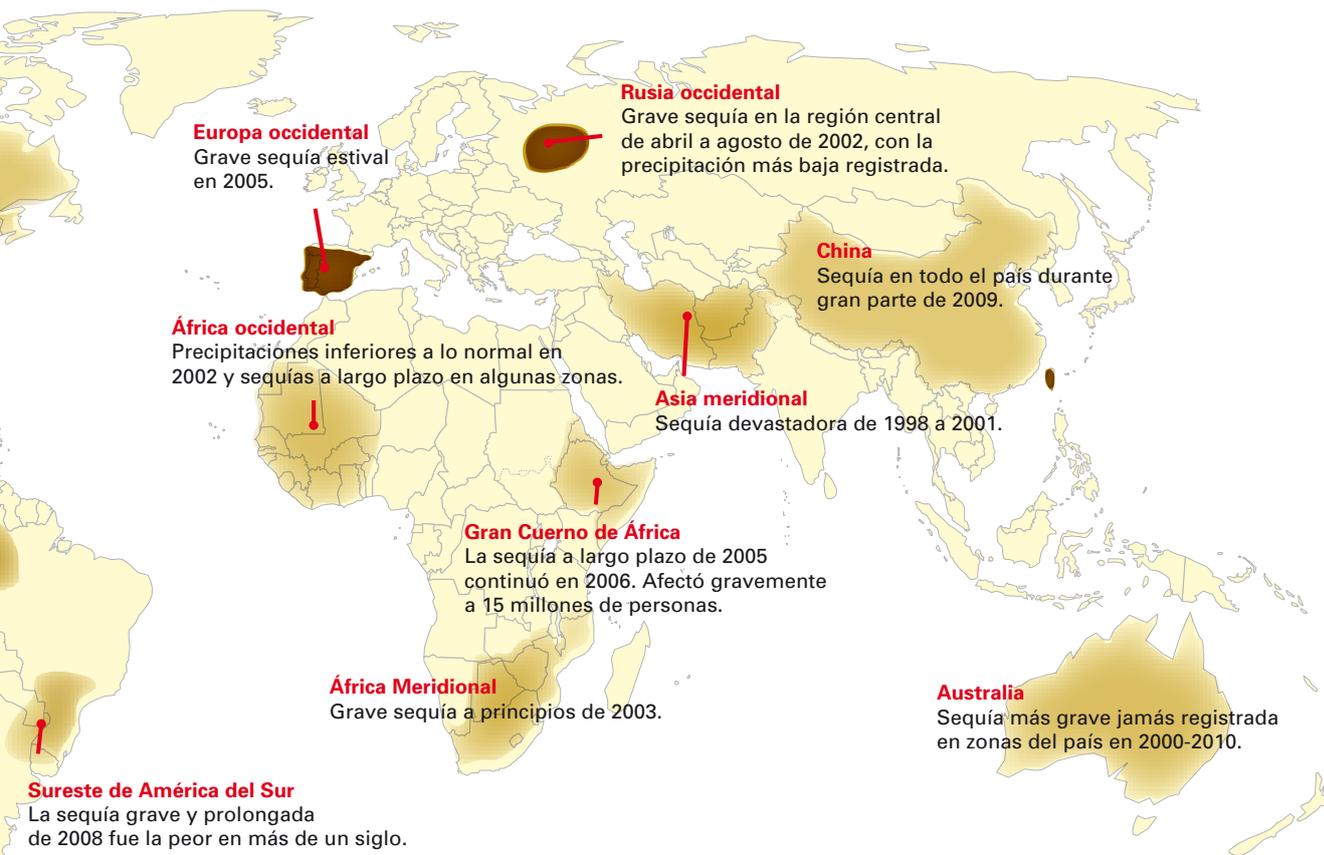
- malnutrición debida a la escasez de alimentos;
- mayor riesgo de transmisión de enfermedades contagiosas debido a una extrema malnutrición, agua inadecuada o no apta para el consumo y la sanidad, y al mayor hacinamiento de las poblaciones desplazadas;
- estrés psicosocial y alteraciones de la salud mental;
- incremento generalizado de la población desplazada; e
- interrupción de los servicios locales de salud debido a la falta de abastecimiento de agua y/o la marcha obligada de los trabajadores de asistencia sanitaria<sup>1,2</sup>.



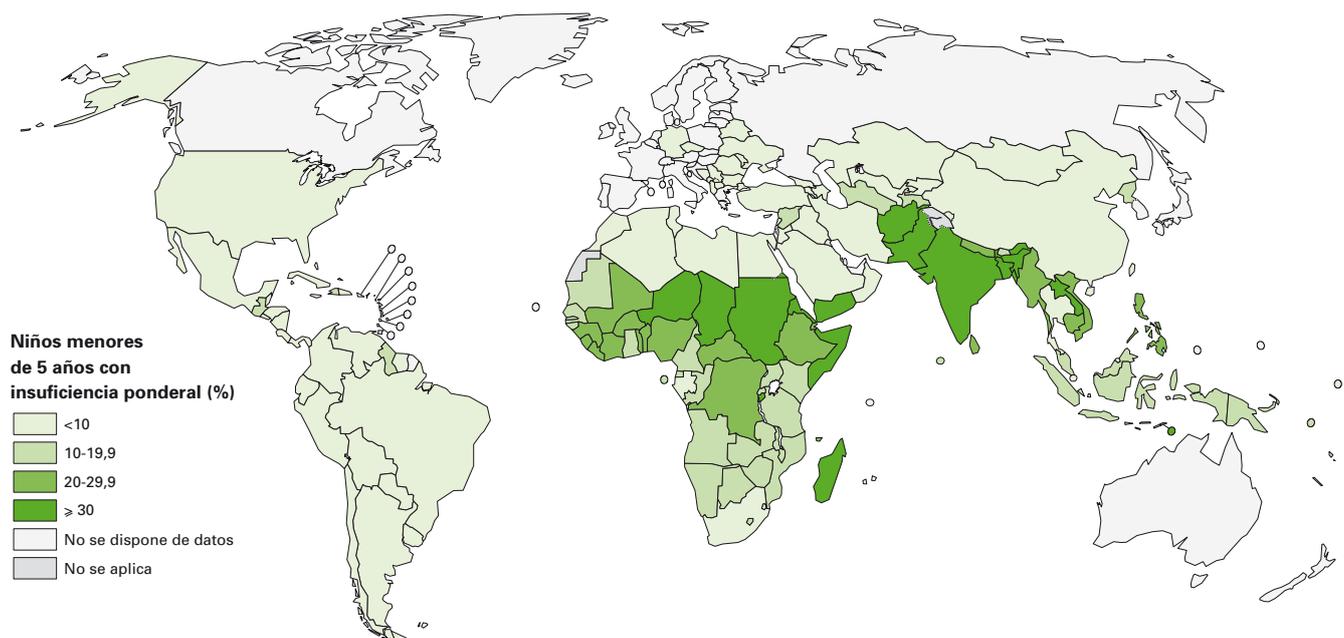
*La desnutrición contribuye a provocar una serie de enfermedades y causa el 35% de las defunciones de niños menores de 5 años<sup>3,5</sup>*



OMS



Algunas de las principales sequías de 2000-2010<sup>4</sup>



Porcentaje de niños menores de 5 años con insuficiencia ponderal (según los últimos datos disponibles de 2000)<sup>6</sup>

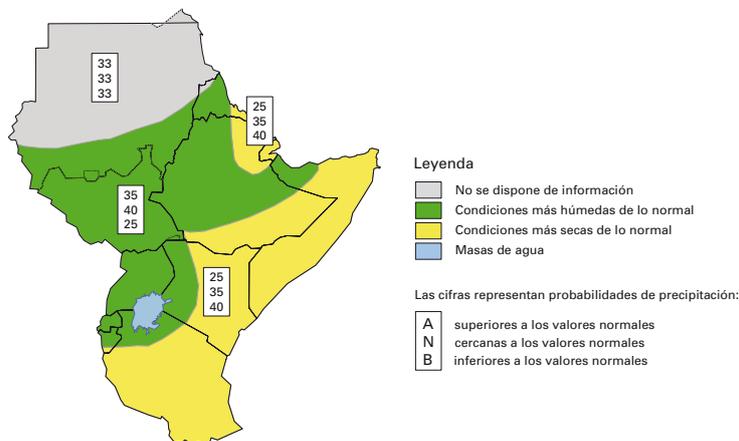
## ESTUDIO DE CASO: LA CRISIS DEL CUERNO DE ÁFRICA EN 2010 Y 2011

Dos estaciones consecutivas de precipitaciones muy por debajo de la media hicieron de 2011 uno de los años más secos en la parte oriental del Cuerno de África desde 1995. El incesante conflicto en Somalia empeoró la situación y provocó la salida masiva de refugiados hacia los países vecinos. La hambruna se declaró en seis regiones de Somalia y amplias zonas de Kenya, Etiopía y Djibouti sufrieron una grave inseguridad alimentaria, que provocó elevados niveles de malnutrición aguda.

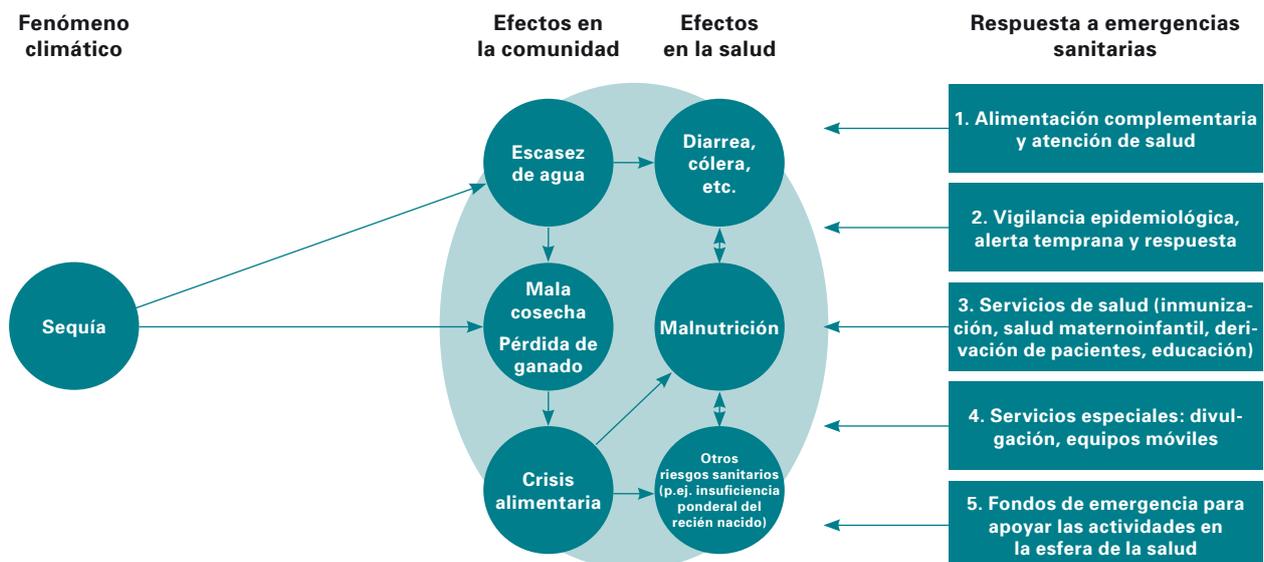
En septiembre de 2010 los servicios climáticos emitieron claras alertas tempranas de la escasez de lluvias y de la situación de crisis que empezaba a observarse, pero no se tomaron medidas coordinadas y proactivas para aliviar los efectos previstos de la crisis. Como resultado, 13,3 millones de personas de la

región necesitaron ayuda humanitaria.

Se pueden adoptar medidas preventivas. El proyecto de recuperación de la sequía del río Tana en Kenya apoyó la introducción de prácticas agrícolas modernas y de actividades en materia de sanidad, como el establecimiento mensual de equipos móviles de salud en zonas de difícil acceso, campañas a domicilio sobre la inmunización y el paludismo, la distribución de mosquiteras y la construcción de una unidad de maternidad en el hospital de Mulanjo. Las 33 granjas creadas por ese proyecto proporcionaron seguridad alimentaria a largo plazo a casi 10 000 personas. Si se hubiera gastado el mismo dinero en ayuda alimentaria, únicamente se habría proporcionado una ración parcial de comida a 1 250 personas durante seis meses<sup>7-10</sup>.



Probabilidades de precipitaciones superiores, cercanas o inferiores a los valores normales en el Cuerno de África, de septiembre a diciembre de 2010<sup>11</sup>



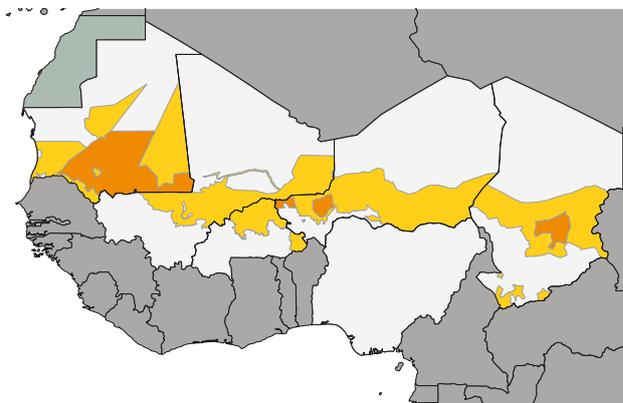
La sequía como factor de riesgo puede entrañar efectos complejos en la salud pública y posibles esferas de respuesta de salud pública<sup>12</sup>

## ESTUDIO DE CASO: EL SAHEL – ALERTA TEMPRANA, RESPUESTA TEMPRANA

Como pronosticó la Red de sistemas de alerta temprana para casos de hambruna, las lluvias por debajo de la media registradas en el Sahel a finales de 2011 generaron sequías en 2012 y la inseguridad alimentaria se extendió por toda la región. Según las Naciones Unidas, más de 18 millones de personas estuvieron en peligro en zonas de nueve países donde la inseguridad alimentaria y la malnutrición ya eran crónicas.

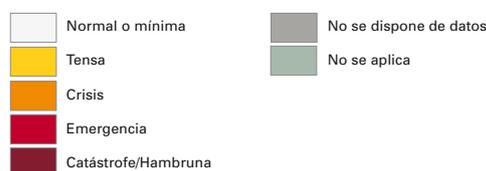
En el Sahel la respuesta humanitaria a la alerta temprana incluyó lo siguiente:

- suministro de asistencia alimentaria, incluidos alimentos especiales destinados a combatir la malnutrición;
- control de la malnutrición mediante la formación de enfermeras, aprovisionamiento de suministros médicos y apoyo a un acceso gratuito a la asistencia sanitaria;
- prevención de enfermedades transmisibles mediante la vacunación, vigilancia de enfermedades y preparación para brotes; y
- mejora de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento para promover la higiene<sup>13</sup>.

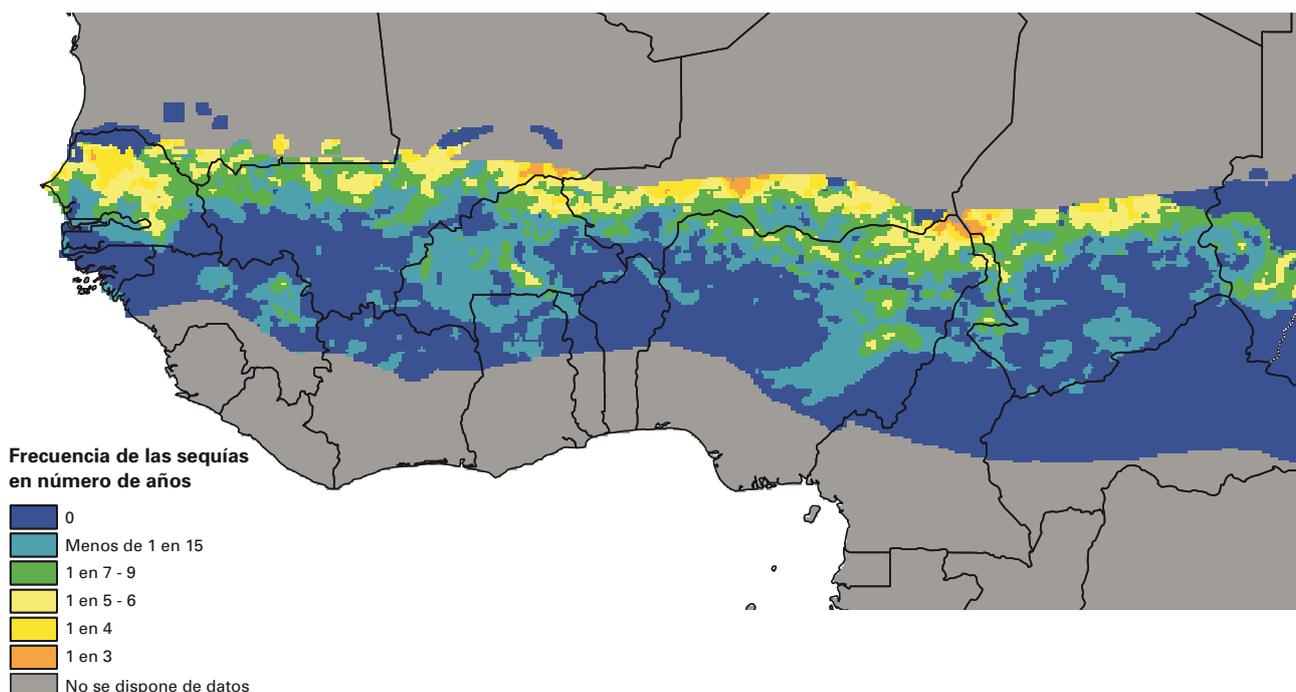


**Seguridad alimentaria de abril a junio de 2012**

(Escala integrada de clasificación de las fases de la seguridad alimentaria)



*Situación más probable de la seguridad alimentaria en el Sahel de abril a junio (al 2 de abril de 2012). Senegal, Gambia, el norte de Nigeria y el norte de Camerún también se vieron afectados<sup>14</sup>*



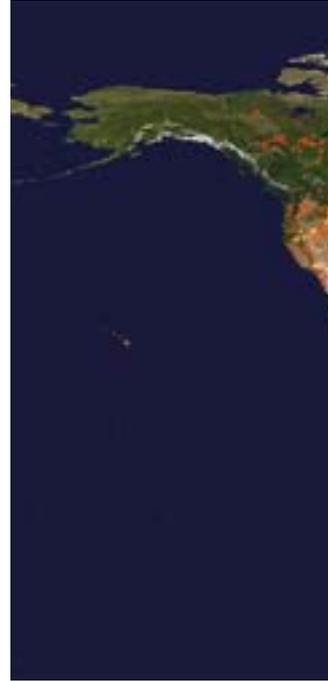
**Frecuencia de las sequías en número de años**



*Frecuencia de sequía (índice de satisfacción de las necesidades de agua en los cultivos de mijo) de 1996 a 2011 en la región del Sahel<sup>15</sup>*



# DISPERSIÓN AÉREA DE MATERIALES PELIGROSOS



La dispersión aérea a gran escala de materiales peligrosos, como el humo procedente de grandes incendios, sustancias químicas liberadas por instalaciones peligrosas y materiales radiológicos procedentes de incidentes nucleares pueden tener repercusiones negativas en la vida de las personas y de los animales, así como en el medio ambiente<sup>1</sup>.

## INCENDIOS DE MONTE E INCENDIOS FORESTALES

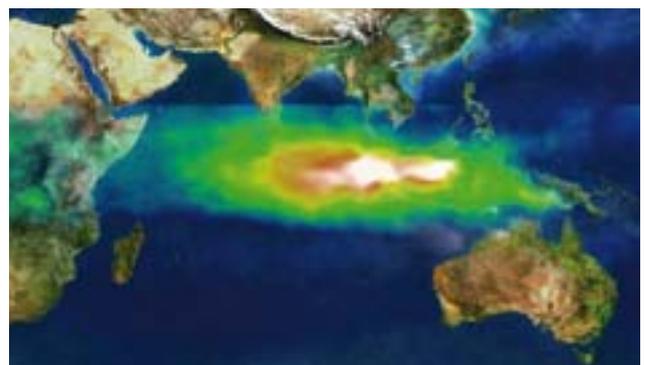
En toda zona con vegetación puede haber incendios de origen natural o humano. Las emisiones de esos incendios contienen gases y partículas contaminantes que pueden provocar problemas de salud y perturbar el transporte, el turismo y la actividad agrícola. La radiación calorífica extrema y la inhalación de humo pueden causar daños o la muerte a las personas directamente expuestas. La

frecuencia de incendios de monte está fuertemente determinada por las sequías y las olas de calor. Los climatólogos creen que el cambio climático aumentará la incidencia de los incendios de monte, ya que se prevé una mayor frecuencia e intensidad de las sequías y las olas de calor asociadas.

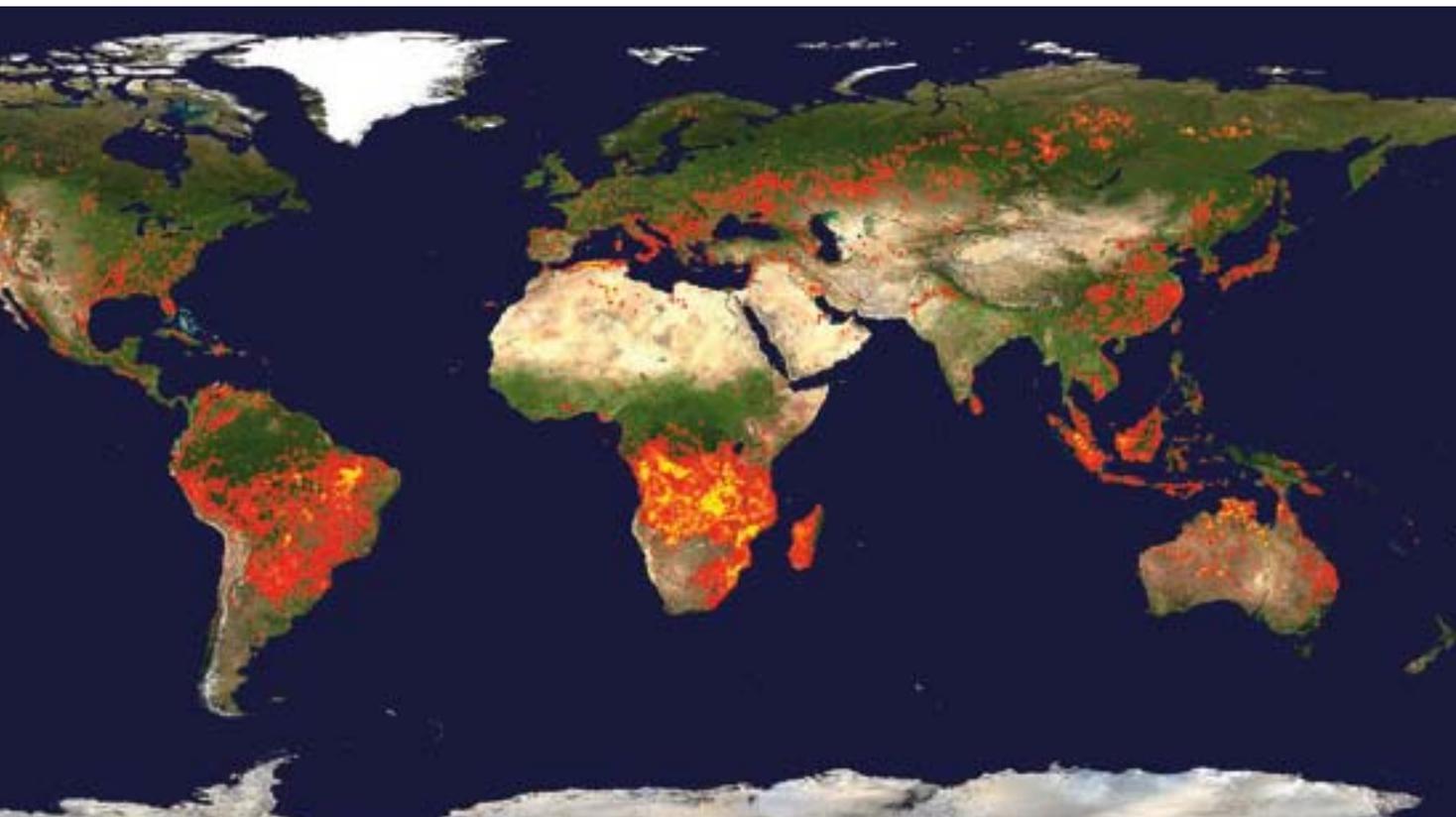
## ESTUDIO DE CASO: INCENDIOS FORESTALES EN EL SURESTE DE ASIA EN 1997

En el otoño de 1997 el sureste de Asia sufrió uno de los peores episodios de humo y calima debido a los incendios forestales intensificados por la sequía que trajo consigo El Niño. Según estimaciones, los más de dos millones de hectáreas de bosques quemados en las islas indonesias de Kalimantan y Sumatra emitieron el mismo volumen de dióxido de carbono que todo un año de emisiones de CO<sub>2</sub> en Europa<sup>2</sup>.

Los Servicios meteorológicos vigilaban el humo y la calima resultantes, que afectaron negativamente a la salud de la población de Indonesia y de los países vecinos. En Indonesia, de las 12 360 000 personas expuestas a la calima, más de 1 800 000 sufrieron asma bronquial, bronquitis e infecciones respiratorias agudas. La vigilancia sanitaria realizada en Singapur de agosto a noviembre de 1997 reveló un aumento del 30% de casos de la asistencia a pacientes externos por afecciones relacionadas con la calima y un incremento de la asistencia por accidentes y emergencias<sup>3</sup>.



*La imagen muestra la contaminación sobre Indonesia y el océano Índico el 22 de octubre de 1997. El blanco representa los aerosoles (humo) que quedaron en las cercanías de los incendios. El verde, el amarillo y el rojo representan cantidades en aumento de ozono troposférico (smog) desplazadas al oeste por vientos de gran altitud<sup>4</sup>.*



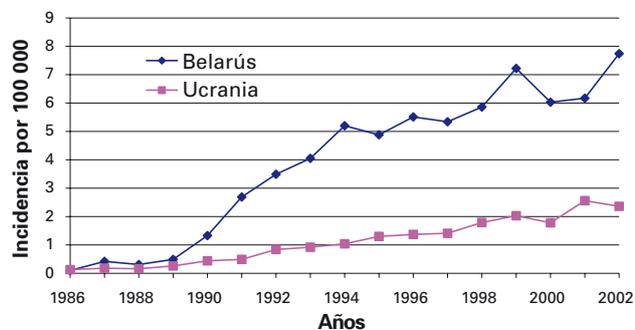
Las zonas rojas muestran la distribución mundial de los incendios en un período de 10 días del 8 al 17 de agosto de 2012<sup>5</sup>

## ESTUDIO DE CASO: ACCIDENTE NUCLEAR DE CHERNOBYL

El 26 de abril de 1986 un accidente ocurrido en la central nuclear de Chernobyl, en Ucrania (antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas), liberó grandes cantidades de materiales radiactivos que fueron transportados por la atmósfera sobre gran parte de Europa oriental y occidental. Estas emisiones expusieron a la radiación a los trabajadores que participaron en las operaciones de emergencia y de limpieza después del accidente, a las personas evacuadas de los lugares cercanos y a las que vivían en las zonas contaminadas no próximas a Chernobyl. Se registró un gran aumento del cáncer de tiroides de los niños expuestos al yodo radiactivo durante los primeros meses que siguieron al accidente<sup>6</sup>.

Tras el accidente de Chernobyl se crearon sistemas de modelización para predecir el

transporte atmosférico de la radiactividad y se inició el programa de actividades de respuesta de emergencia de la OMM.



El gráfico ilustra el número de casos de cáncer de tiroides por cada 100 000 habitantes, niños y adolescentes, de Belarús y Ucrania, expuestos a la radiación después del accidente de Chernobyl<sup>7</sup>

## SERVICIOS METEOROLÓGICOS

---

Los Servicios Meteorológicos Nacionales pueden facilitar información sobre la dispersión y propagación del fuego y de los penachos de humo para apoyar a las autoridades de gestión de la salud y las emergencias en la adopción de decisiones como la evacuación de zonas, el cierre de carreteras o el suministro de información a la población sobre la posible contaminación del agua y los alimentos. Los incendios de monte se deben en gran parte a la sequía y las olas de calor.

La meteorología puede desempeñar un papel importante en la reducción de los efectos en la salud de los materiales peligrosos que se liberan repentinamente en el medio ambiente. La información meteorológica, como los pronósticos, sirve de apoyo a las operaciones de emergencia a nivel local y regional, y la modelización meteorológica y los sistemas de localización pueden evaluar y predecir el movimiento, la extensión o la concentración de las sustancias volátiles peligrosas desde el lugar en que se liberan de forma repentina. Los Servicios Meteorológicos analizan cómo el viento, la lluvia y otros fenómenos meteorológicos afectarán a la dispersión de esas sustancias peligrosas.



SHUTTERSTOCK.COM / PETER J. WILSON

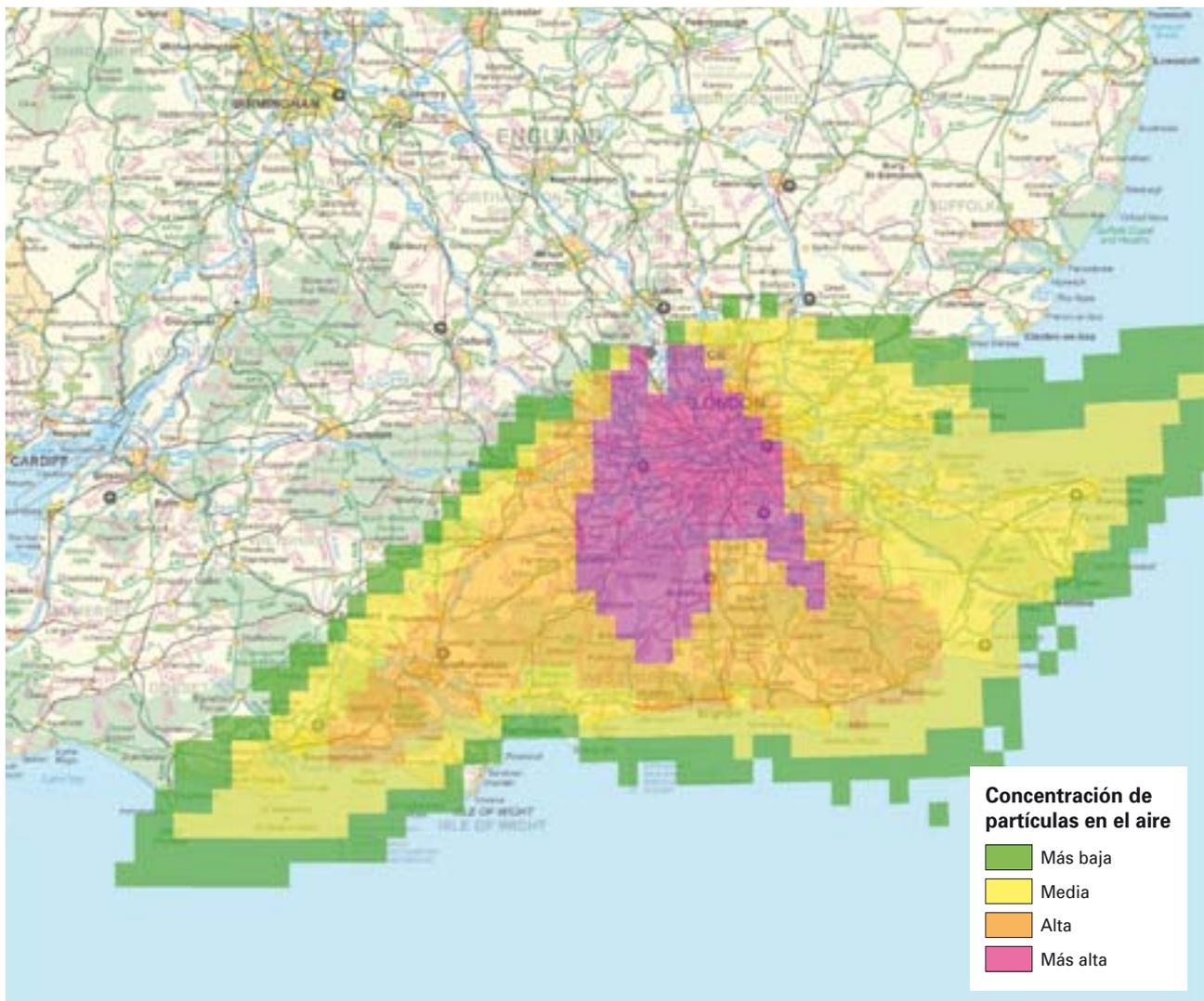
## ESTUDIO DE CASO: ENORME INCENDIO EN BUNCEFIELD, REINO UNIDO

El 11 de diciembre de 2005 hubo una importante explosión en el depósito de petróleo de Hemel Hempstead (Reino Unido), que provocó el mayor incendio de Europa en tiempos de paz. El incendio duró 4 días hasta que se consiguió apagar<sup>1</sup>.

El Centro de Operaciones de la Oficina Meteorológica de Reino Unido proporcionó información inmediata y cada hora sobre el penacho de humo y modelos de previsión prospectivos a los departamentos del Gobierno de Reino Unido, incluido el Organismo de Protección Sanitaria. Los datos sobre la composición del humo se completaron con información sobre la modelización de la dispersión

y extensión del penacho. Así, pudieron determinarse las zonas expuestas al riesgo de que el humo alcanzara el suelo, lo que facilitó la adopción de decisiones de alto nivel sobre la evacuación y la respuesta de emergencia<sup>9</sup>.

En total 244 personas fueron hospitalizadas después del incendio y 43 resultaron directamente dañadas por la onda expansiva, pero no hubo muertos. El incidente mostró el valor de un servicio de protección de salud integrado, asesorado por el Servicio Meteorológico, capaz de trabajar en varios sectores y de facilitar asesoramiento y apoyo completos a los encargados de la respuesta de emergencia y a la población en peligro<sup>9</sup>.



*El modelo de dispersión muestra la densidad del penacho sobre el sureste de Reino Unido a raíz del incendio de Buncefield, 2005<sup>9</sup>*



**Atasco en una arteria principal y smog en la ciudad de Beijing (China)**

# SECCIÓN 3

# NUEVOS RETOS

# MEDIOAMBIENTALES

**Las características del desarrollo y los diferentes estilos de vida individuales están generando una serie de nuevos retos para la salud pública. Entre los retos más importantes hay muchos relacionados con los cambios medioambientales.**

El ejemplo más claro es el cambio climático. La acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera, provocada principalmente por el uso de combustibles fósiles, está aumentando las temperaturas, exponiendo a la población a fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes e intensos, y perjudicando factores medioambientales determinantes para la salud, como el agua pura o una nutrición adecuada. Del mismo modo, la acumulación de clorofluorocarbonos (CFC) y otras sustancias químicas industriales en la atmósfera ha degradado la capa de ozono estratosférico y provocado el aumento del nivel de radiación ultravioleta, principal factor de riesgo del cáncer de piel.

Sin embargo, los efectos en la salud de estos cambios medioambientales dependen sobremanera de factores locales. La contaminación del aire, dentro y fuera de los hogares, se debe a la vez a las características del desarrollo a nivel mundial y a la vigilancia insuficiente de las fuentes de energía contaminantes a escala nacional y local, lo que la convierte en uno de los principales factores en rápido crecimiento que contribuyen a la mala salud general. Las cuestiones de salud relacionadas con la frecuencia cada vez mayor de las olas de calor se han agravado con el rápido aumento del tamaño de los grupos de población más vulnerables, es decir, las personas de edad, en particular las que viven en grandes ciudades de las regiones tropicales y subtropicales. El peligro de la radiación ultravioleta se ha unido a la tendencia observada en los últimos decenios de una mayor exposición al sol de las poblaciones de piel clara. En algunos casos, como el rápido aumento del asma y otras enfermedades respiratorias vinculadas a la exposición al polen, los mecanismos no se entienden bien. Sin embargo, los datos existentes indican

que el aumento de casos registrados responde también a una combinación de condiciones climáticas y medioambientales más propicias, a una vigilancia más activa por parte de los servicios de salud y a la propensión de las personas.

Es necesaria una respuesta combinada a los nuevos problemas medioambientales a escala individual, local, nacional e internacional. Una estrecha colaboración entre los servicios climáticos y los servicios de salud puede apoyar considerablemente estos esfuerzos. A escala local, las predicciones meteorológicas realizadas en muchas partes del mundo ya facilitan habitualmente información sobre los niveles de sustancias que agotan la capa de ozono, los partículas contaminantes, el polen, la exposición a la radiación ultravioleta y los avisos de cuándo las temperaturas altas pueden llegar a ser peligrosas para la salud. Cuando esos servicios se relacionan con orientaciones o planes de medidas preventivas, pueden ayudar a las personas y a los servicios de salud a evitar y limitar los perjuicios para la salud.

Los Servicios Meteorológicos y otros Servicios de vigilancia del medio ambiente facilitan también información sobre los peligros medioambientales a escalas espaciales y temporales más amplias. Esto incluye, por ejemplo, la vigilancia de la dispersión de partículas contaminantes a escala nacional e internacional durante semanas o meses y de la situación de la capa de ozono durante años. Quizás lo más importante es que estos Servicios proporcionan los datos fundamentales que permiten predecir y hacer un seguimiento de la evolución del cambio climático a escala mundial durante un período que engloba de decenios a siglos. El sector de la salud puede utilizar esta información para adaptar lo mejor posible sus servicios de protección de la salud a las condiciones cambiantes. Puede también utilizar esta información para promover la protección medioambiental y el desarrollo sostenible, como aportaciones fundamentales para mantener la salud de las personas.



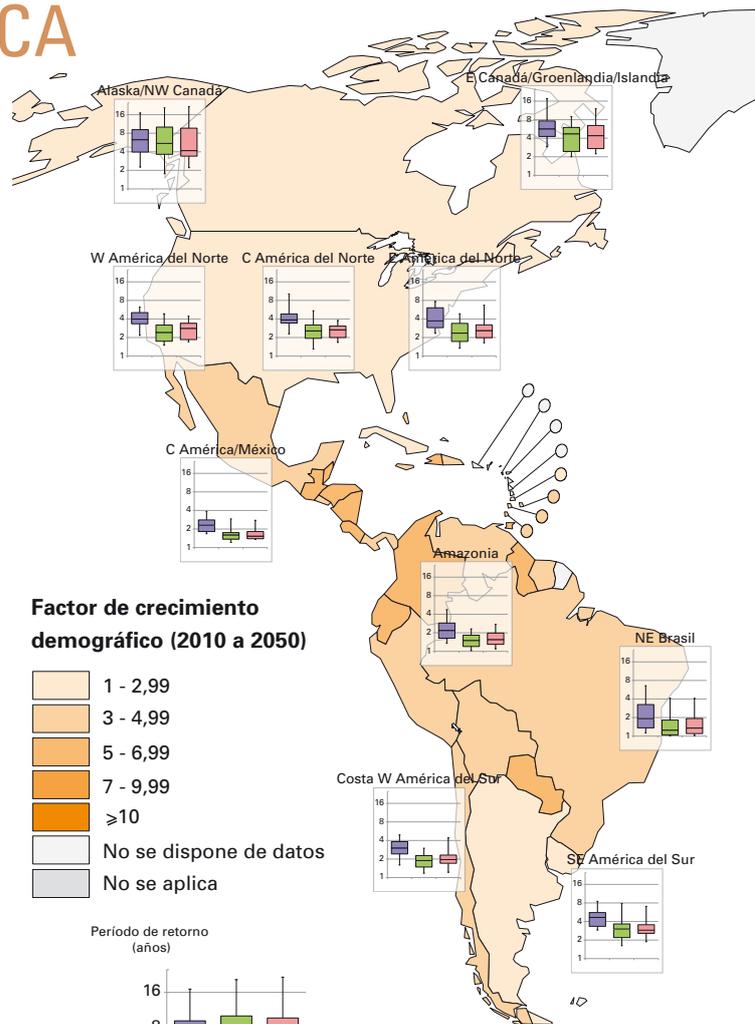
# TENSIÓN TÉRMICA

## LOS PELIGROS DEL SOL

El calor excesivo es una amenaza creciente para la salud pública. Por cada grado centígrado por encima de un cierto nivel, los fallecimientos pueden incrementarse entre el 2 y el 5%. Las olas de calor intensas y prolongadas elevan los riesgos. Las personas de edad, los enfermos crónicos, las personas socialmente aisladas, las personas que trabajan en ambientes expuestos y los niños son especialmente vulnerables<sup>1, 2</sup>.

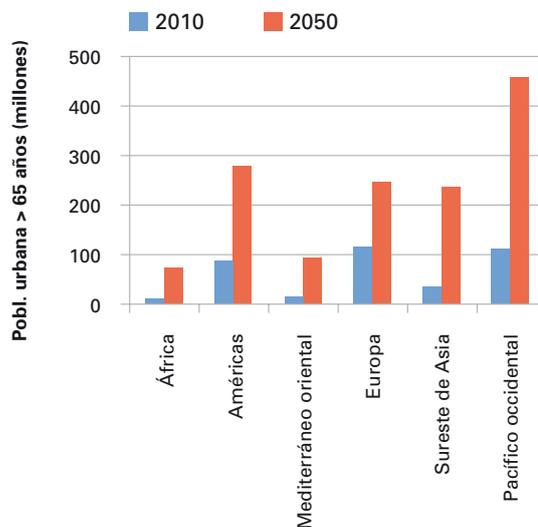
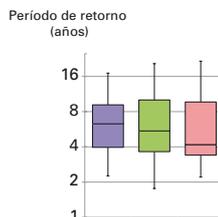
Mientras que el calor extremo afecta a las poblaciones de todo el mundo, en los países en desarrollo y en los países desarrollados, algunas de las olas de calor más espectaculares han ocurrido en regiones del mundo relativamente ricas con temperaturas medias más frías y climas de latitudes medias. El calor generalizado registrado en Europa en el verano de 2003 causó un incremento de las tasas de mortalidad 4 a 5 veces superior al esperado en los momentos de máximo calor en algunas ciudades, y provocó más de 70 000 fallecimientos adicionales en 12 países<sup>3,4</sup>. La tensión térmica afecta a las zonas rurales, pero es particularmente grave en las ciudades, donde el efecto de isla térmica puede elevar las temperaturas más de 5°C<sup>5</sup>, y las altas temperaturas exacerbar los efectos perjudiciales del ozono y de las partículas contaminantes en el aire.

El cambio climático, que se espera aumente la intensidad y frecuencia de estos fenómenos extremos, empeorará los riesgos para la salud humana. En el decenio de 2050 los episodios de calor que actualmente solo ocurren una vez cada 20 años se experimentarán cada 2 a 5 años<sup>6</sup> por término medio. Se espera también que el crecimiento de la población, el envejecimiento y la urbanización aumenten el número de personas expuestas a un riesgo elevado. En 2050 se estima que habrá al menos 3 veces más personas de edad superior a 65 años viviendo en ciudades, y que será en las regiones desarrolladas donde se registrará el mayor aumento<sup>7</sup>. El incremento del riesgo y el crecimiento de la población vulnerable harán de la tensión térmica una prioridad en los próximos decenios.

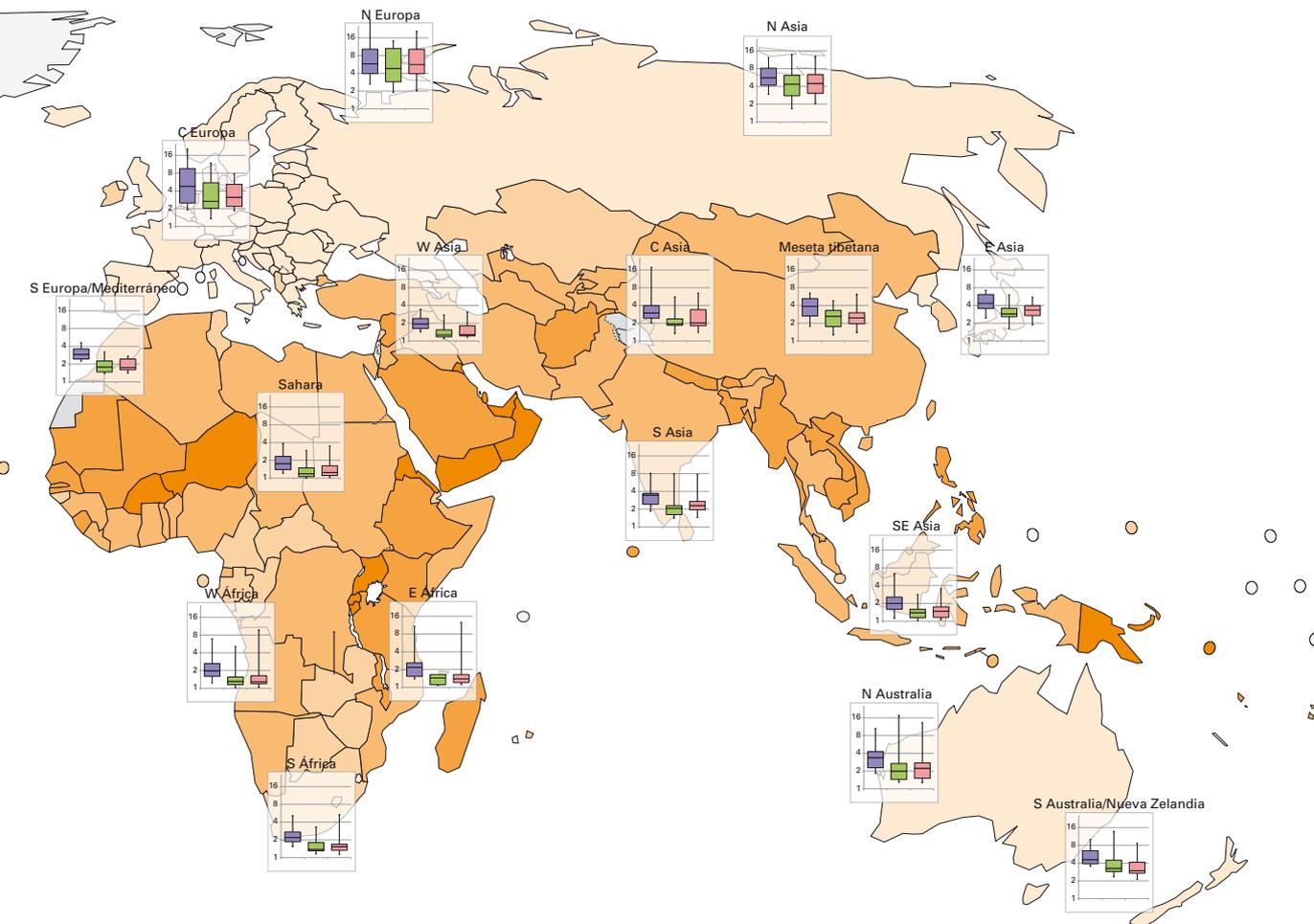


**Factor de crecimiento demográfico (2010 a 2050)**

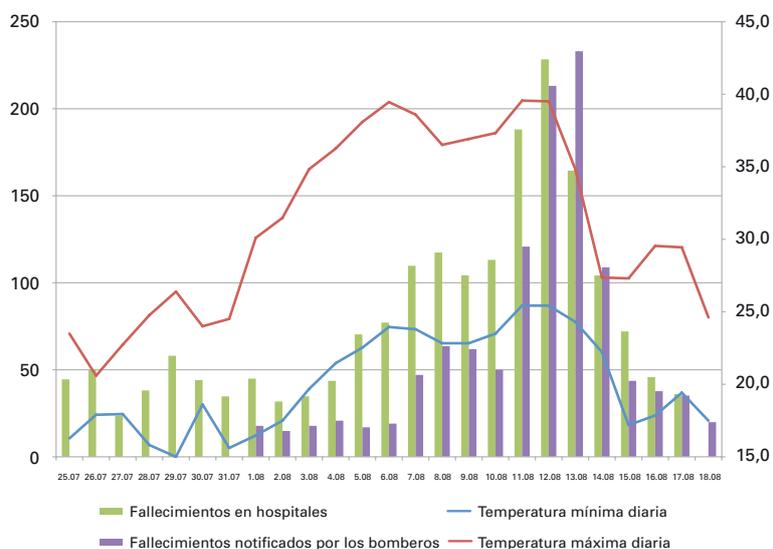
- 1 - 2,99
- 3 - 4,99
- 5 - 6,99
- 7 - 9,99
- ≥10
- No se dispone de datos
- No se aplica



*Las personas de edad que viven en ciudades son las más vulnerables; se prevé que este número aumentará drásticamente a mediados de siglo<sup>7</sup>*



Las olas de calor cada vez más frecuentes se unirán al aumento de las poblaciones vulnerables. Los gráficos de barras muestran la frecuencia a la que se prevé que los episodios de calor que, a finales del siglo XX solo ocurrían una vez cada 20 años, ocurran a mediados del siglo XXI, en función de diferentes escenarios de cambio climático<sup>6</sup>. Las cifras más bajas indican una mayor frecuencia. El sombreado indica el porcentaje previsto de aumento de la población urbana mayor de 65 años<sup>8</sup>



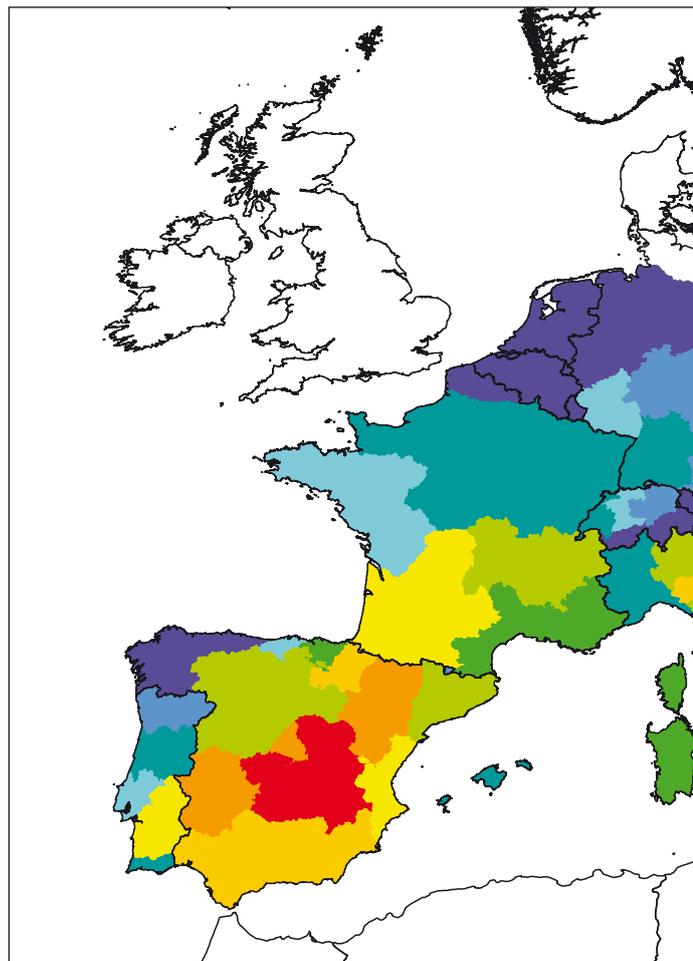
El calor extremo es letal en los países desarrollados y en los países en desarrollo: temperaturas máximas y mínimas diarias y número de fallecimientos, París, verano de 2003<sup>9</sup>

## PROTEGER A LAS POBLACIONES DE LA TENSION TÉRMICA

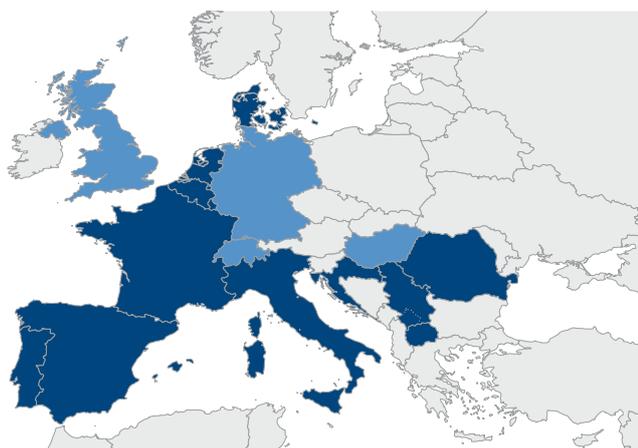
La protección del calor extremo requiere diversas medidas, desde proporcionar alertas tempranas, vigilancia y tratamiento a las poblaciones vulnerables mediante una planificación urbana a largo plazo para reducir el efecto de isla térmica, hasta iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para disminuir la gravedad del cambio climático a nivel mundial.

La colaboración entre los Servicios de salud y los Servicios Meteorológicos es fundamental para emprender todas esas acciones. Por ejemplo, tras la devastadora ola de calor de 2003, 17 países de Europa establecieron planes de acción de alarma sanitaria por olas de calor. Los aspectos principales de esos planes son la definición de las situaciones meteorológicas perjudiciales para la salud humana, la vigilancia de las predicciones meteorológicas, los mecanismos de difusión de avisos y las actividades de salud pública para reducir o prevenir las enfermedades o muertes causadas por el calor. Así pues, una predicción meteorológica previamente determinada pondrá en marcha una serie de medidas predefinidas, como la difusión de avisos de riesgos para la salud, los cuidados dirigidos a los grupos de población vulnerable, la vigilancia y evaluación en tiempo real y la preparación de los servicios sociales y de salud. Estos sistemas proporcionan avisos específicos y a tiempo, y son a su vez eficientes en costo, tal como muestra la experiencia europea y norteamericana. En otras regiones del mundo podría hacerse un uso más amplio de este tipo de medidas<sup>1,10</sup>.

Gracias a la observación y el estudio de datos fundamentales registrados a lo largo de los años, los meteorólogos comprenden mejor cómo la combinación del uso de la energía, los cambios del uso de la tierra y el calentamiento mundial están modificando la evolución de las temperaturas extremas a largo plazo. Los datos meteorológicos son esenciales para elaborar escenarios climáticos y permiten comprobar la evolución del clima. Esta información es crucial para planificar la adaptación sanitaria local y vigilar la evolución del cambio climático mundial.



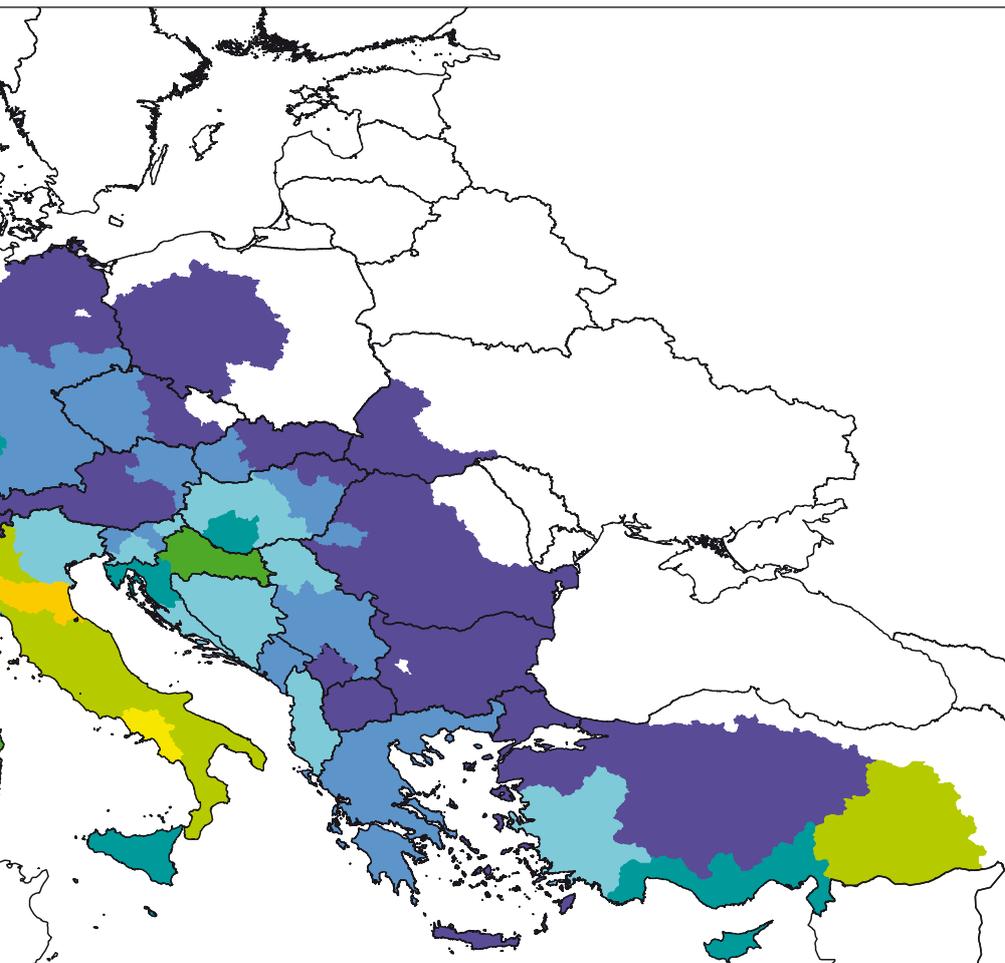
APP PHOTO / ANDREY SMIRNOV



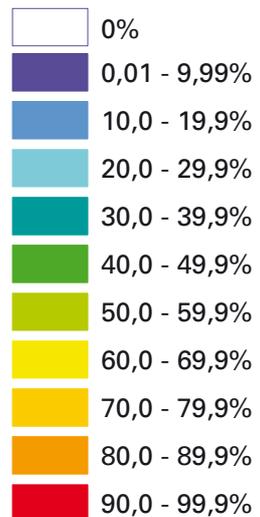
### Países con planes de acción de alarma sanitaria por olas de calor

- Planes nacionales
- Planes subnacionales

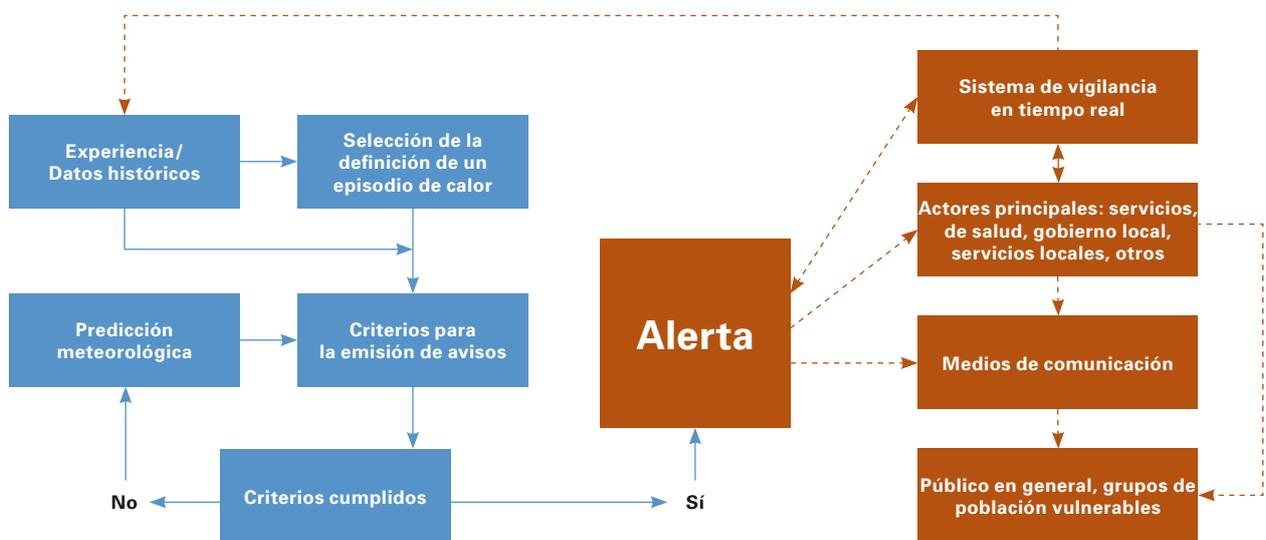
Un gran número de países europeos cuenta ahora con planes de acción de alarma sanitaria por olas de calor<sup>11</sup>



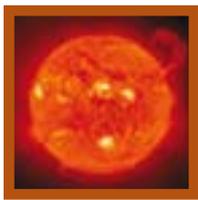
**Probabilidad de una ola de calor (%)**



*La predicción de la temperatura se puede convertir de forma automática en la probabilidad de superar un límite predeterminado de una ola de calor<sup>12</sup>*



*Es necesario asociar la información de los organismos meteorológicos a las medidas preventivas del sector de la salud y otros sectores para elaborar un plan de acción de alarma sanitaria por olas de calor<sup>13</sup>*



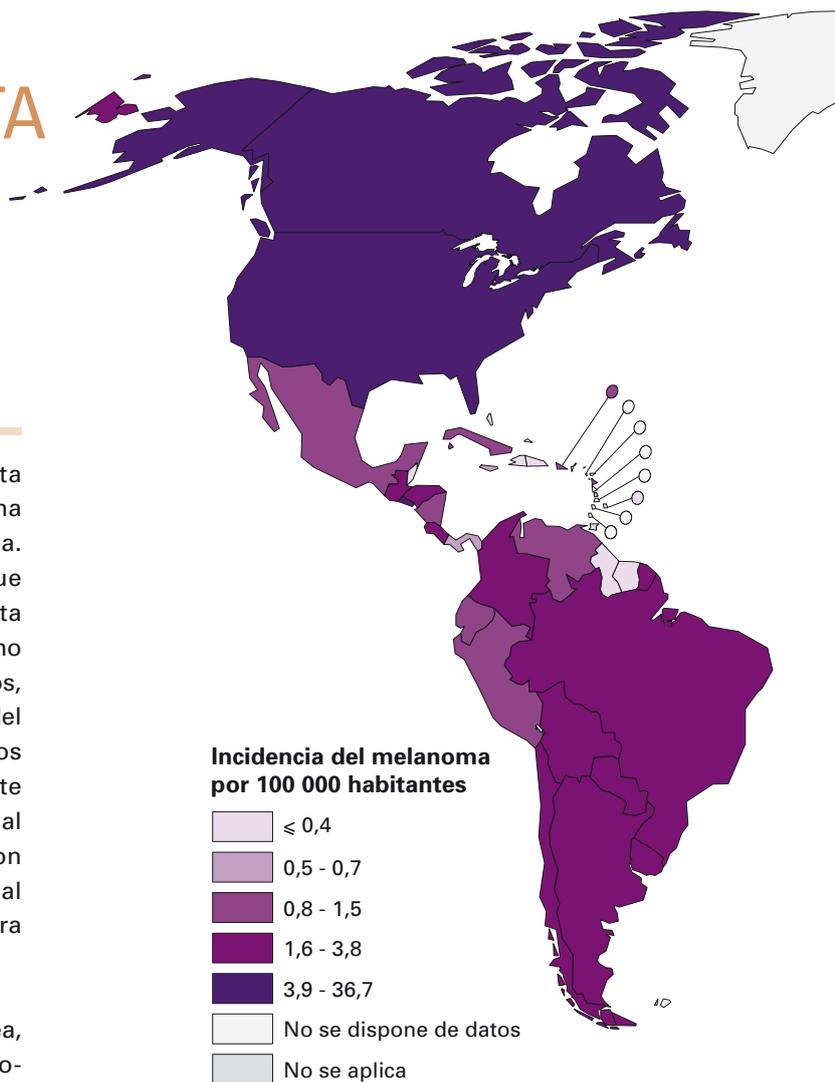
## RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

### LOS PELIGROS DEL SOL

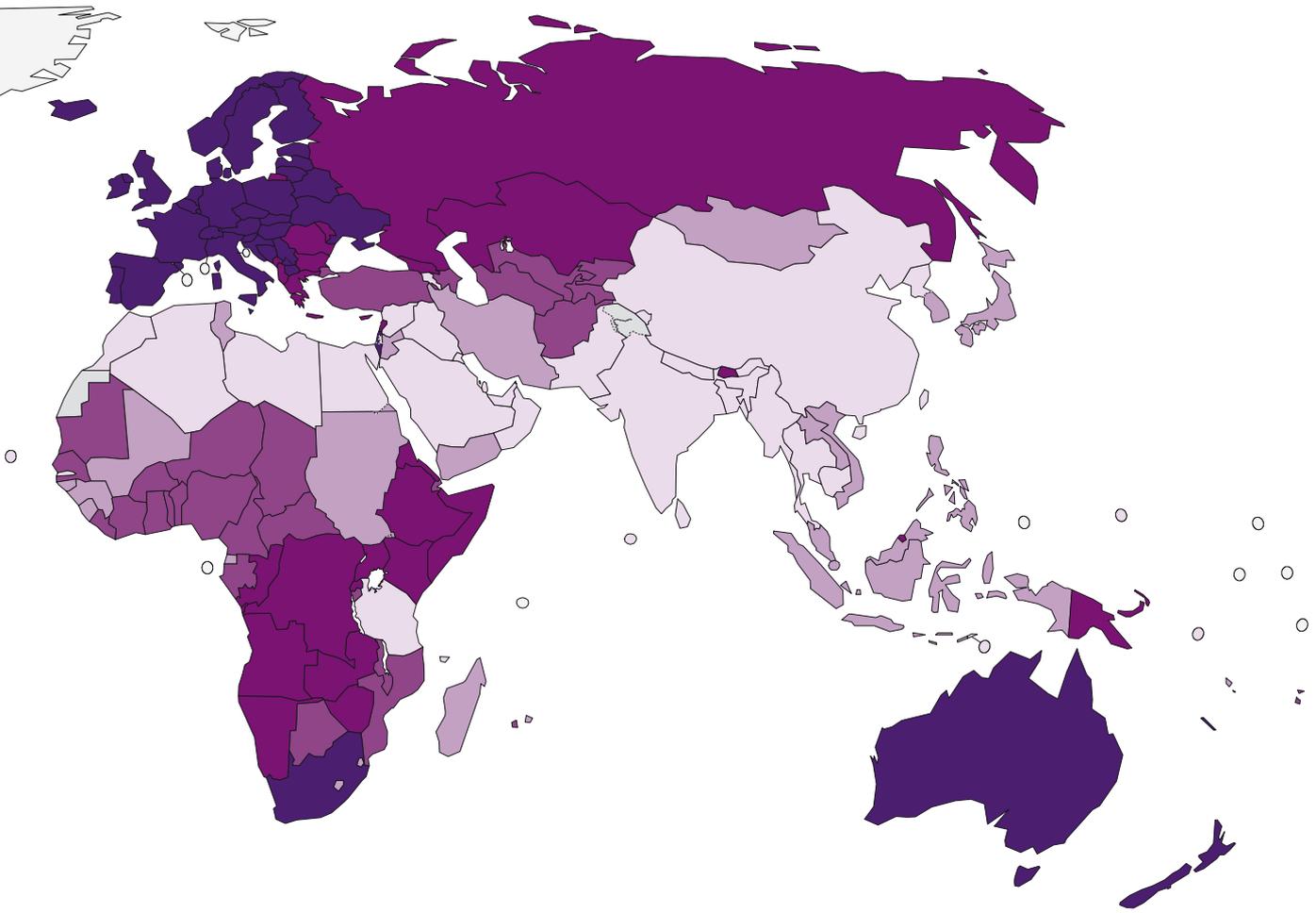
Mientras que pequeñas dosis de radiación ultravioleta (UV) solar ayudan al cuerpo a producir vitamina D, una exposición excesiva es perjudicial para la salud humana. La exposición excesiva puede tener consecuencias que varían desde el envejecimiento prematuro de la piel hasta el cáncer de piel. El número de casos de melanoma maligno se ha duplicado cada 7 a 8 años durante los últimos 40 años, sobre todo debido a un claro incremento de la incidencia del cáncer de piel en poblaciones de piel clara desde principios del decenio de 1970. Este fenómeno está fuertemente relacionado con los hábitos personales: la opinión social es que el moreno es deseable y saludable. Los niños son los más expuestos al riesgo, puesto que la exposición al sol durante la niñez parece establecer las condiciones para el desarrollo de cáncer de piel a la edad adulta.

La radiación UV también puede dañar seriamente la córnea, el cristalino y la retina del ojo humano. Exposiciones prolongadas producen fotoqueratitis y una vida de exposición acumulada contribuye al riesgo de cataratas y otras formas de enfermedades oculares. Además, cada vez hay más datos que indican que ciertos niveles de radiación en el ambiente pueden incrementar el riesgo de enfermedades infecciosas y limitar la eficacia de las vacunas.

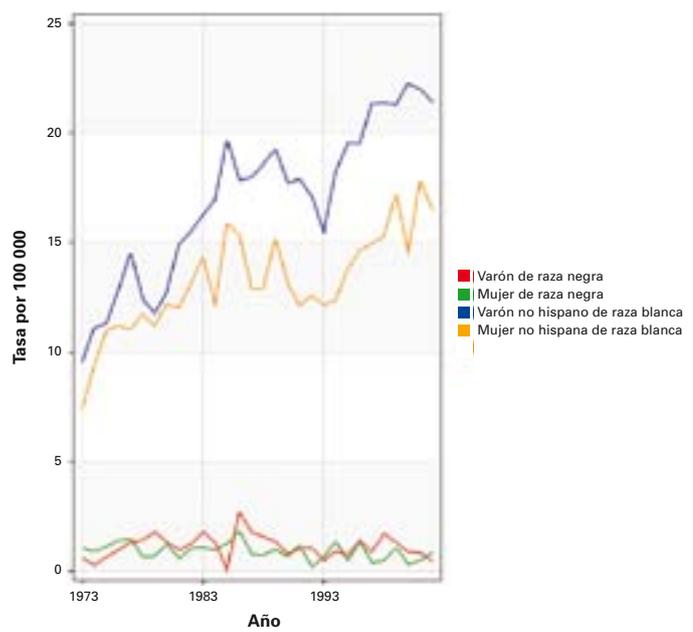
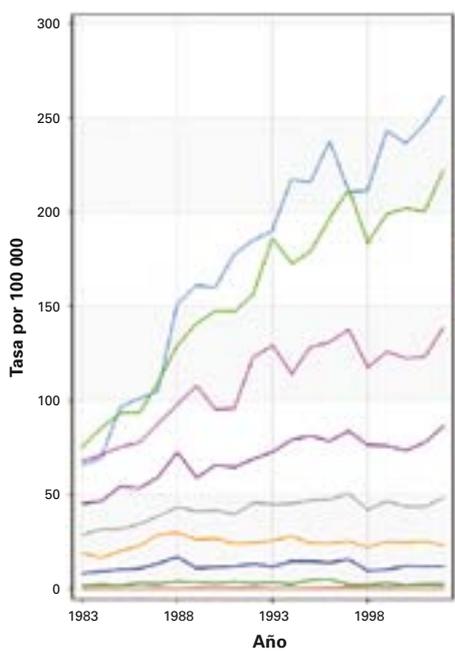
El agujero de ozono sobre la Antártida, descubierto en 1985, empeora la situación. Los clorofluorocarbonos (CFC), y otros productos químicos industriales liberados a la atmósfera, están destruyendo el ozono estratosférico, que protege a la tierra de la perjudicial radiación UV. El mencionado agujero de ozono se ha extendido ya cerca de 25 millones de km<sup>2</sup>.



ANDREAS G. KARELIAS / SHUTTERSTOCK.COM



Tasa estimada de incidencia normalizada del melanoma según la edad por 100 000 habitantes<sup>1</sup>



Tasas de incidencia del melanoma de piel en Australia para diferentes grupos de edad (izquierda) y Los Ángeles (Estados Unidos), en diferentes tipos de piel (derecha)<sup>2</sup>

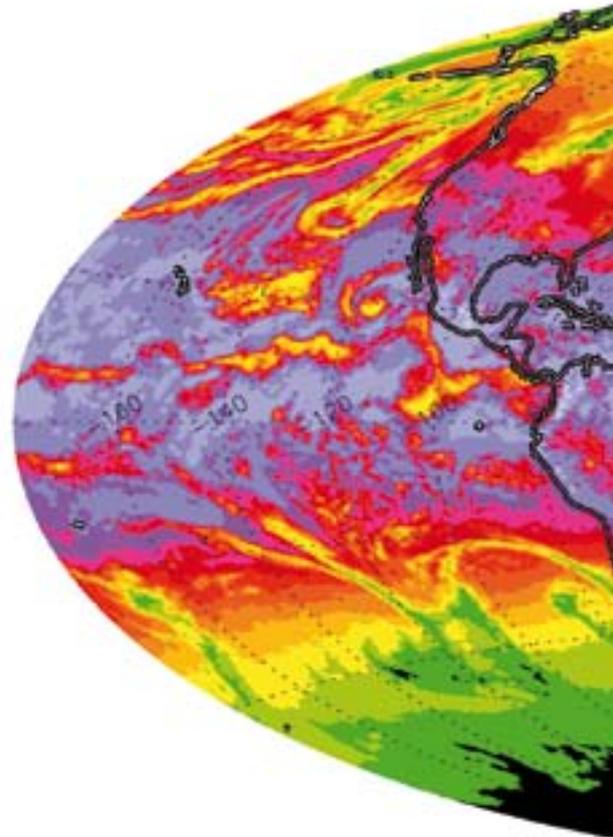
## DISFRUTAR DEL SOL DE FORMA RESPONSABLE

---

Saber cómo comportarse al sol es importante para frenar el rápido aumento del cáncer de piel de muchas poblaciones. El índice UV solar mundial es un recordatorio diario para tener cuidado con el sol. Se trata de una medición sencilla del nivel de radiación UV solar que se recibe en la superficie de la Tierra en un momento dado y un indicador del posible daño a la piel. Se introdujo en 1995 como medición armonizada para hacer un seguimiento de los cambios a largo plazo del nivel de radiación y del espectro UV en la superficie de la Tierra provocados, entre otros, por el agotamiento del ozono.

El índice UV también sirve para recordar a la población la necesidad de adoptar medidas de protección cuando se expone a la radiación UV. En muchos países se facilita información del índice junto con las predicciones meteorológicas durante el verano. Animar a las personas a protegerse, buscando la sombra y utilizando ropa adecuada, sigue siendo la clave para prevenir las 66 000 muertes al año por cáncer de piel.

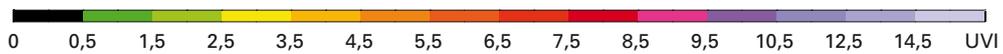
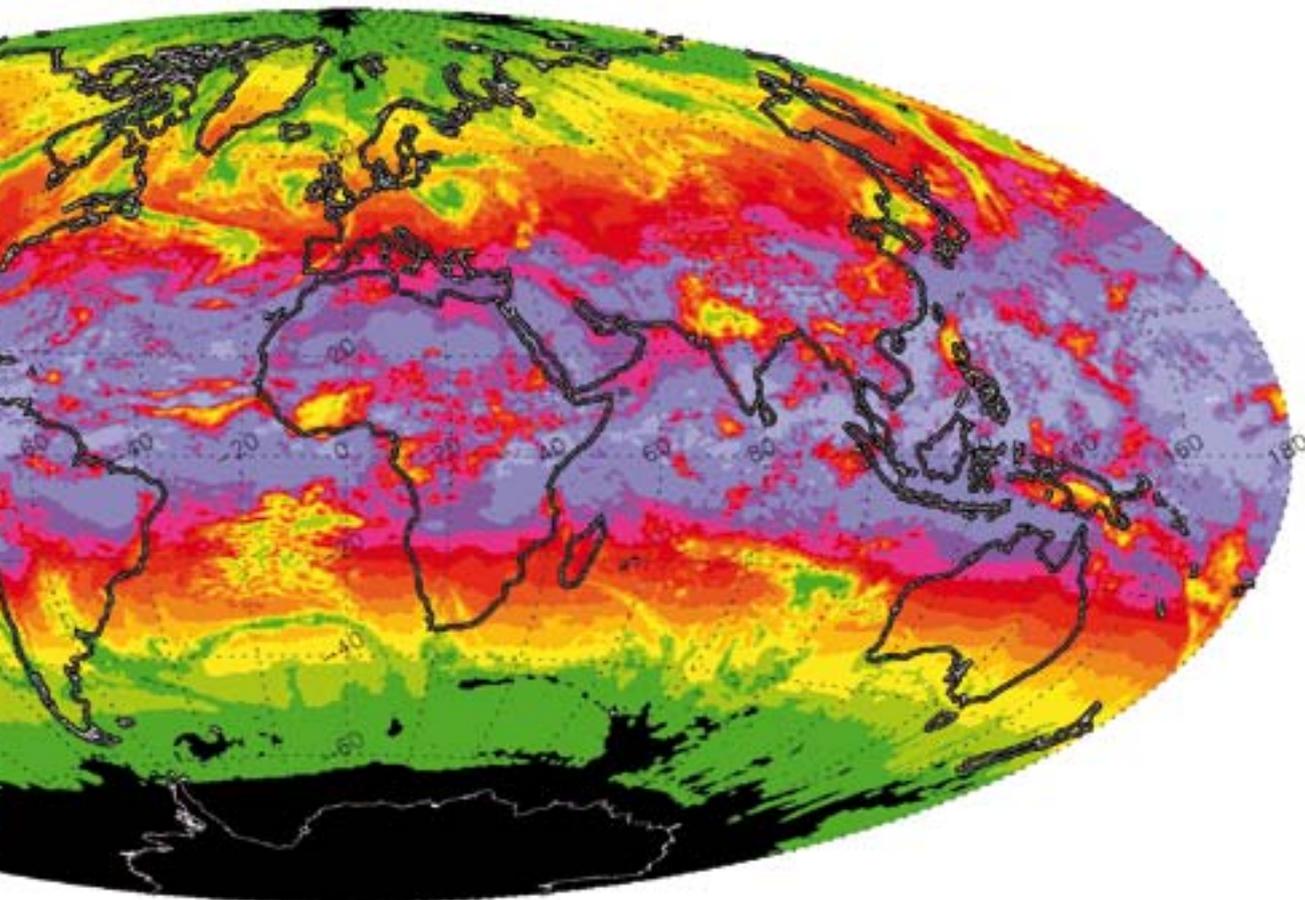
La protección medioambiental también es necesaria. La OMM y el PNUMA desempeñaron un papel fundamental en el establecimiento del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono de 1985. El Protocolo de Montreal, firmado en 1987, reglamenta el uso de las sustancias que pueden dañar la capa de ozono. La OMM y la comunidad científica siguen la evolución del ozono a nivel mundial analizando los datos meteorológicos obtenidos desde el suelo, globos aerostáticos, aviones y satélites. Ante el posible agravamiento del riesgo de cáncer de piel a causa de la influencia sistémica y sin precedentes del cambio climático en el ozono estratosférico, las lecciones aprendidas pueden ayudar a superar retos aún mayores para preservar la salud de las personas y la del planeta.



## CONSEJOS GENERALES DE PROTECCIÓN SOLAR<sup>3</sup>

---

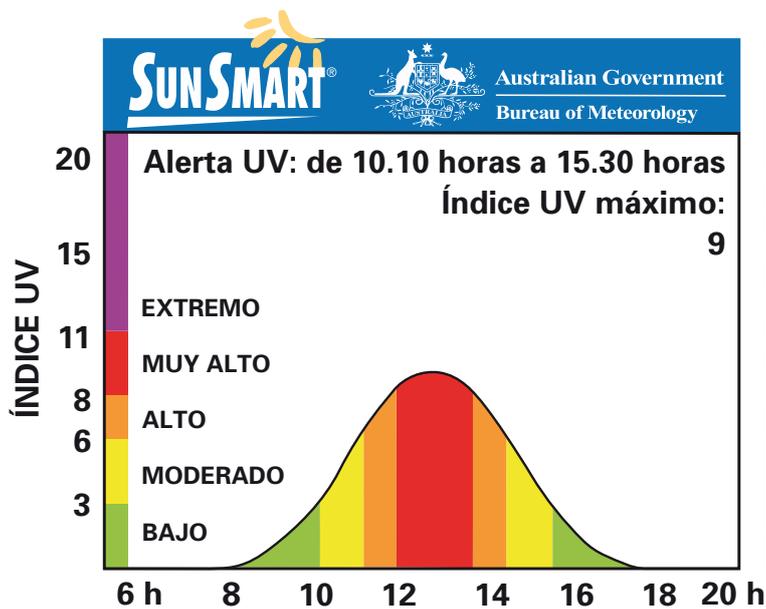
- Limitar la exposición al mediodía.
- Buscar la sombra.
- Ponerse ropa protectora.
- Utilizar un sombrero de ala ancha para proteger los ojos, el rostro y la nuca.
- Proteger los ojos con gafas de sol de diseño envolvente o con paneles laterales.
- Utilizar y aplicar frecuente y generosamente crema solar de factor de protección (SPF) 15+.
- Evitar las sesiones de rayos UVA.
- Proteger a los bebés y a los niños pequeños es particularmente importante.



Máximo diario del índice UV mundial, 15.08.12 00.00 UTC período = +12 h

Índice UV mundial en condiciones de nubosidad<sup>4</sup>

### Alerta UV SunSmart



OMS / DIARMID CAMPBELL-LENDRUM

Ejemplo de información sobre el índice UV mundial según la hora del día<sup>5</sup>



## POLEN

### LOS EFECTOS DE LOS ALÉRGENOS NATURALES

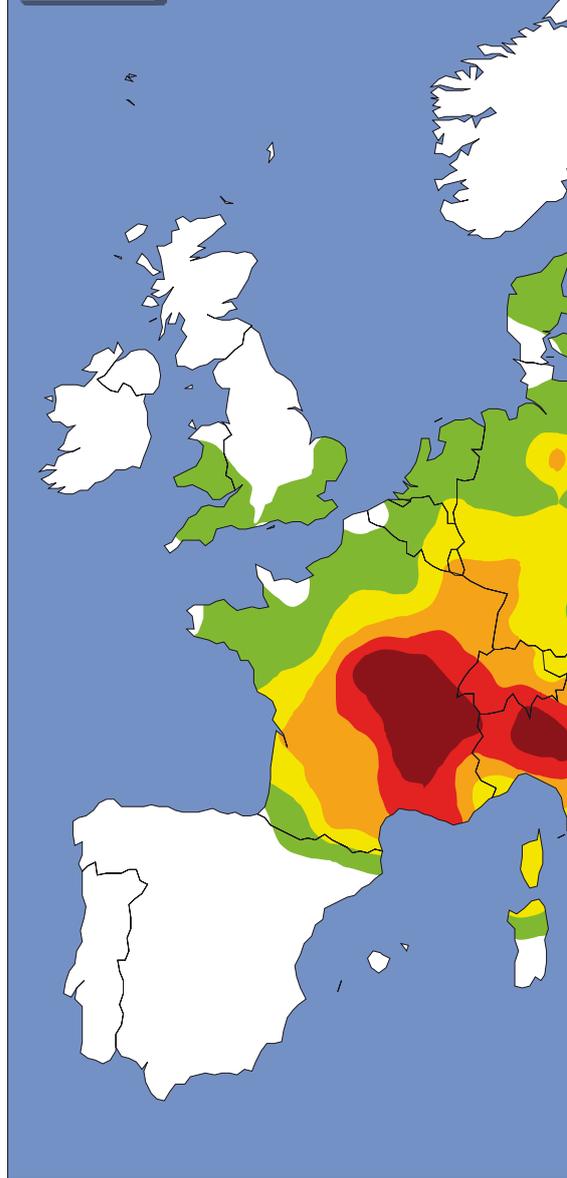
La OMM estima que unas 235 millones de personas en el mundo padecen asma. Es la enfermedad crónica más frecuente en los niños. Puede deberse a varios factores, entre ellos la mala calidad del aire y la presencia de potentes alérgenos aéreos. El asma le cuesta a Europa 17 700 millones de euros al año aproximadamente, incluido el costo de la pérdida de productividad, estimado en 10 000 millones anuales.

La Federación Europea de Asociaciones de Pacientes con Alergia y con Enfermedades Respiratorias estima que 80 millones (más del 24%) de los adultos que viven en Europa padecen diversas alergias, mientras que la frecuencia de estas enfermedades en niños es del 30 al 40% y está aumentando. Uno de los tipos de alergias más extendidos es el causado por la presencia de polen en el aire. Sus brotes estacionales provocan un rápido aumento de los síntomas e incrementan el consumo de antihistamínicos.

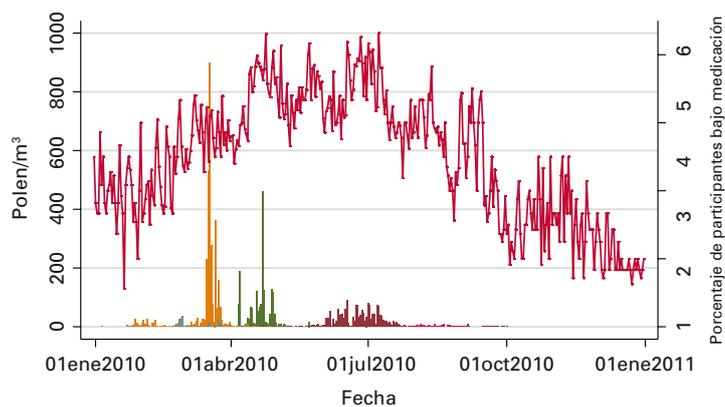
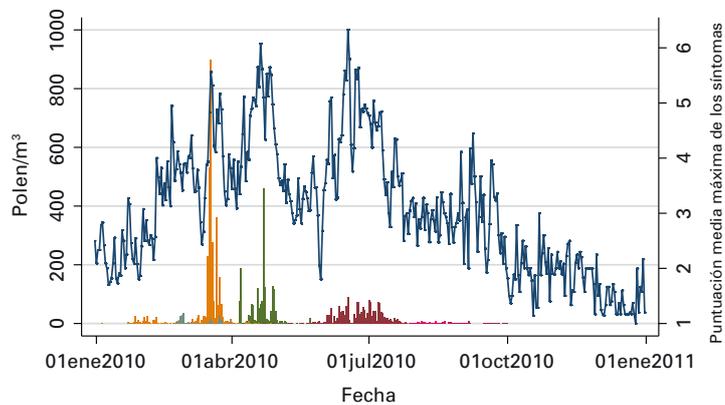
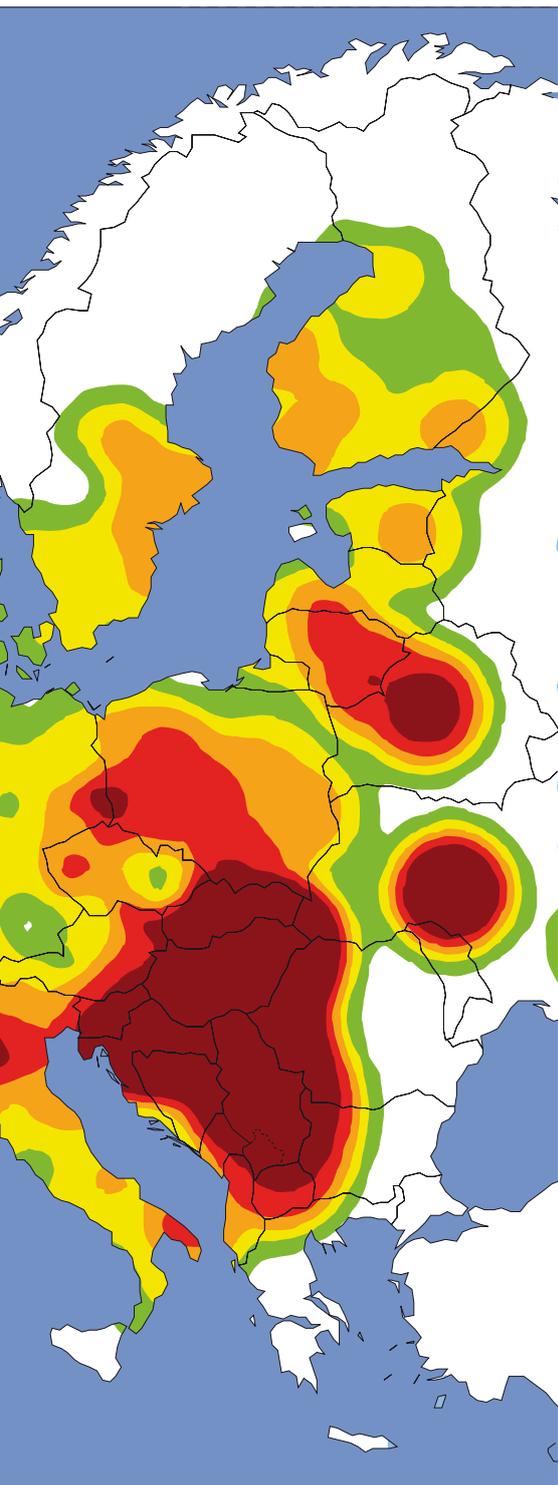
Las razones del incremento de la sensibilidad a los alérgenos, en particular al polen, siguen siendo inciertas; sin embargo, parecen estar relacionadas con factores medioambientales y con el estilo de vida. Los datos indican que los contaminantes químicos del aire y los aerosoles antropogénicos pueden alterar los efectos del polen que produce alergia y modificar las características de los alérgenos, a la vez que aumentan la sensibilidad humana a los mismos.

El cambio climático también está afectando a los alérgenos en diversos aspectos. En casi toda Europa la estación de crecimiento de muchos árboles y hierbas empieza antes y dura más que hace 10 o 20 años. La cantidad total de polen observado en el aire también está creciendo, quizás por la interacción entre el cambio de uso de la tierra, la temperatura y la concentración de CO<sub>2</sub>, si bien aún no se entiende del todo cómo se relacionan estas variables. Sin embargo, los experimentos en cámaras climáticas con CO<sub>2</sub> controlado muestran que la producción de polen de la ambrosía aumenta un 60% cuando se duplica la concentración de CO<sub>2</sub>.

### Polen de ambrosía 2011



*Nivel de polen de ambrosía observado en 2011<sup>1</sup>*



■ Abedul ■ Avellano ■ Hierba ■ Aliso ■ Artemisa

*Correlación entre la presencia de diversos tipos de polen en el aire y los síntomas de alergia (recuadro superior) y la intensidad de la medicación (recuadro inferior) en los Países Bajos<sup>2</sup>*



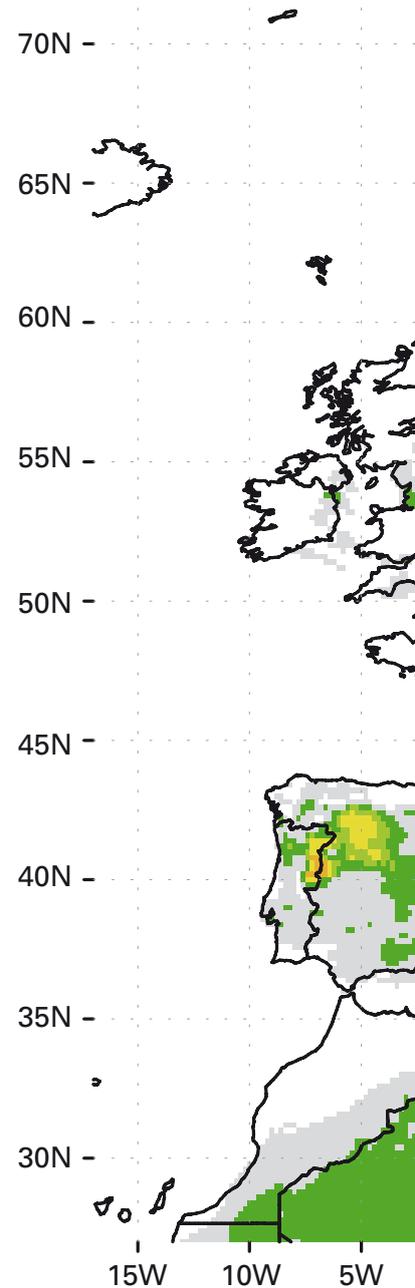
VESA TAPIOLA, ETELA-SUOMEN SANOMAT

## MITIGAR LOS EFECTOS DE LOS ALÉRGENOS NATURALES

La concentración de polen en el aire cambia enormemente en el tiempo y el espacio. Las plantas suelen polinizar solo unas horas o días y liberan el polen principalmente durante el día, pero este puede quedar en suspensión muchas decenas de horas y causar brotes de alergia lejos de su origen a cualquier hora del día. Sin embargo, la concentración de polen decrece rápidamente con la distancia, por lo que un solo árbol en un jardín puede tener más repercusiones en la salud que un gran bosque a 10 km de distancia.

Las redes aerobiológicas realizan observaciones sistemáticas de la concentración de polen en muchas partes del mundo. Los modelos modernos de composición atmosférica también pueden predecir la distribución del polen. Si las personas alérgicas dispusieran de esta información podrían adaptar a corto plazo sus actividades al aire libre y quizás la medicación preventiva, lo que reduciría los efectos en la salud.

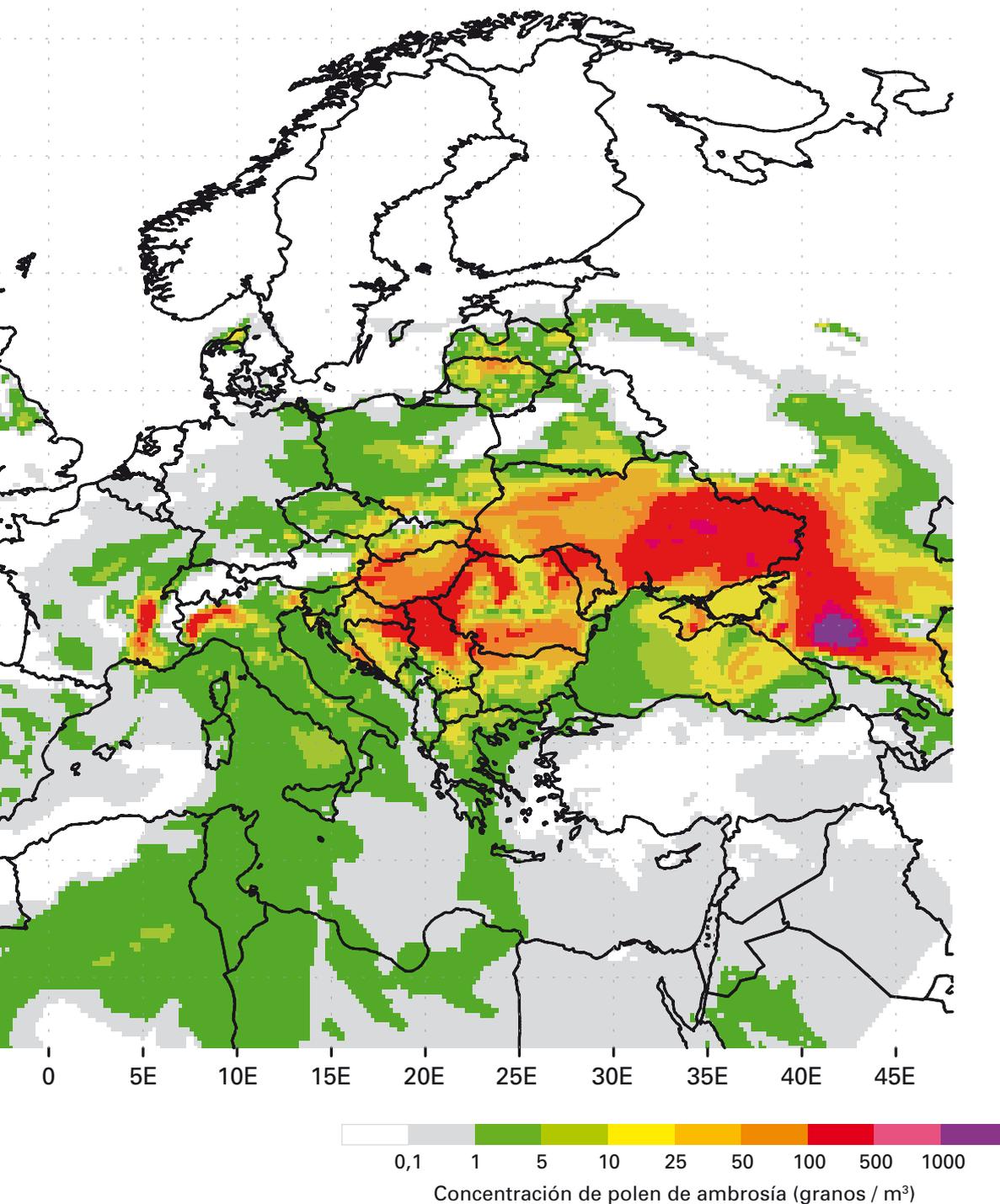
Las ciudades, donde más ha aumentado la frecuencia de las alergias debido a la contaminación química y de aerosoles y, posiblemente, a la emisión de polen más agresiva de las plantas en condiciones de tensión, deben prestar una atención especial a las medidas de mitigación. La selección de plantas ornamentales que provoquen poca alergia para calles y jardines puede reducir significativamente la exposición a los alérgenos. El corte periódico de ciertas hierbas puede evitar la emisión de polen y eliminar del aire esos alérgenos casi completamente. Estas medidas pueden reducir de forma drástica la frecuencia de las alergias y mejorar la calidad de vida de una parte importante de la población mundial.



## ESTUDIO DE CASO: AMBROSÍA

Más del 10% de la población alemana padece polinosis y el porcentaje está aumentando. Los pólenes más alérgenos son los de avellana, abedul, aliso, hierbas, centeno y artemisa. Las predicciones regionales diarias de polen, cuyos textos se generan automáticamente, se

basan en las predicciones del Servicio Meteorológico de Alemania (Deutscher Wetterdienst - DWD), en particular sobre el viento y la lluvia, los datos de 50 estaciones de medida de la Fundación para el Servicio de Información sobre el Polen y datos fenológicos actualizados.



*Predicción de ambrosía para 72 horas<sup>3</sup>*

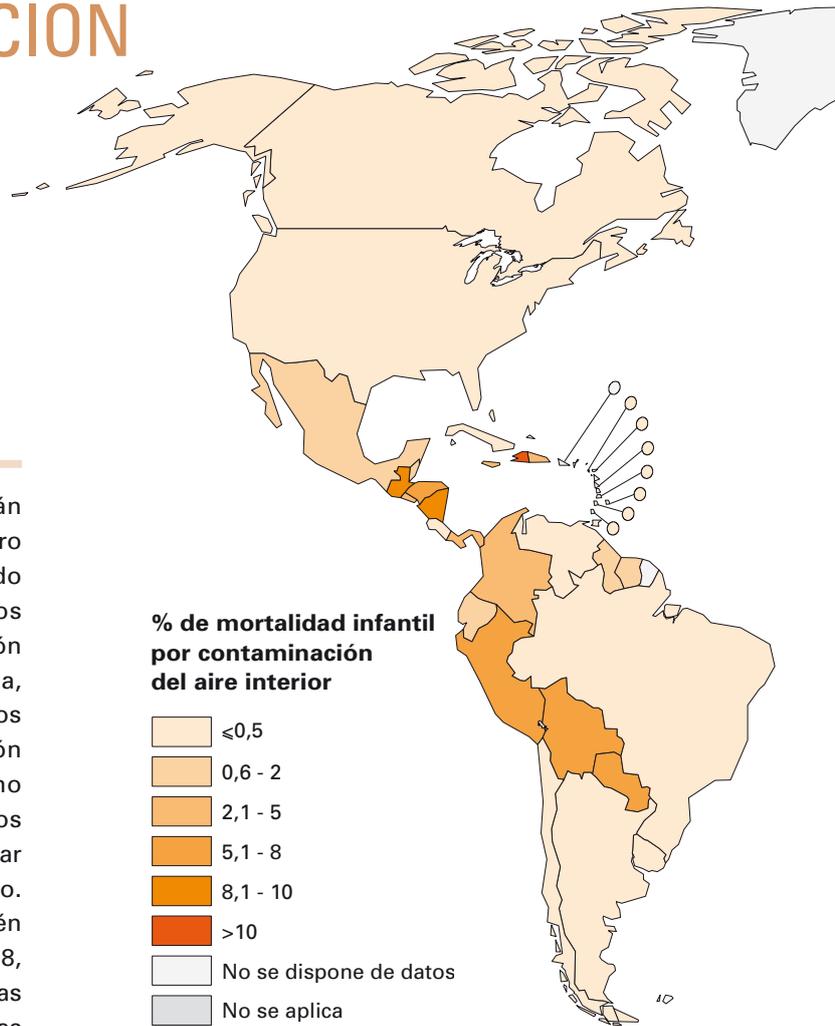


# CONTAMINACIÓN DEL AIRE

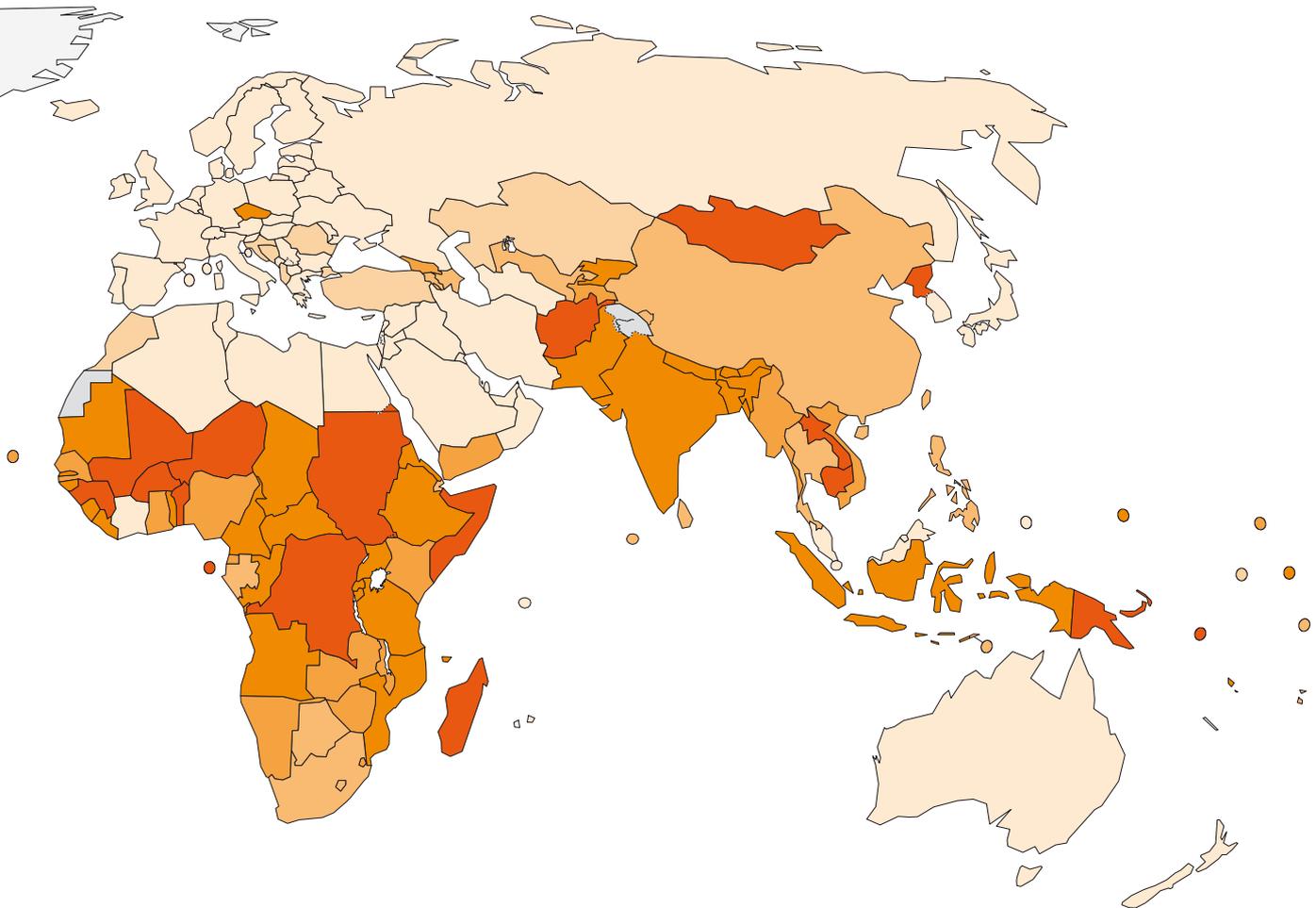
## CONTAMINACIÓN DEL AIRE: UN PROBLEMA MUNDIAL EN AUMENTO

La contaminación del aire y el cambio climático están estrechamente relacionados<sup>1</sup>. El gas de efecto invernadero CO<sub>2</sub>, principal causante del cambio climático provocado por las actividades humanas, proviene del uso de los combustibles derivados del carbono para la producción de energía, el transporte, la construcción y la industria, y para cocinar y calentar los hogares. Otra causa son los productos contaminantes provocados por la utilización ineficiente de esos combustibles, como son el metano y el monóxido de carbono, que interactúan con otros contaminantes orgánicos volátiles del ambiente para formar ozono y varios tipos de partículas como el carbono negro. Estos contaminantes diferentes del CO<sub>2</sub> producen también efectos directos, y a veces graves, en la salud. En 2008, niveles peligrosos de contaminación en forma de partículas finas (PM<sub>10</sub>) provocaron 1,3 millones de muertes prematuras en áreas urbanas<sup>2</sup>. Esto supone un problema importante, puesto que la población urbana está creciendo; se prevé que en 2050 el 70% de la población mundial será urbana, frente al 50% actual.

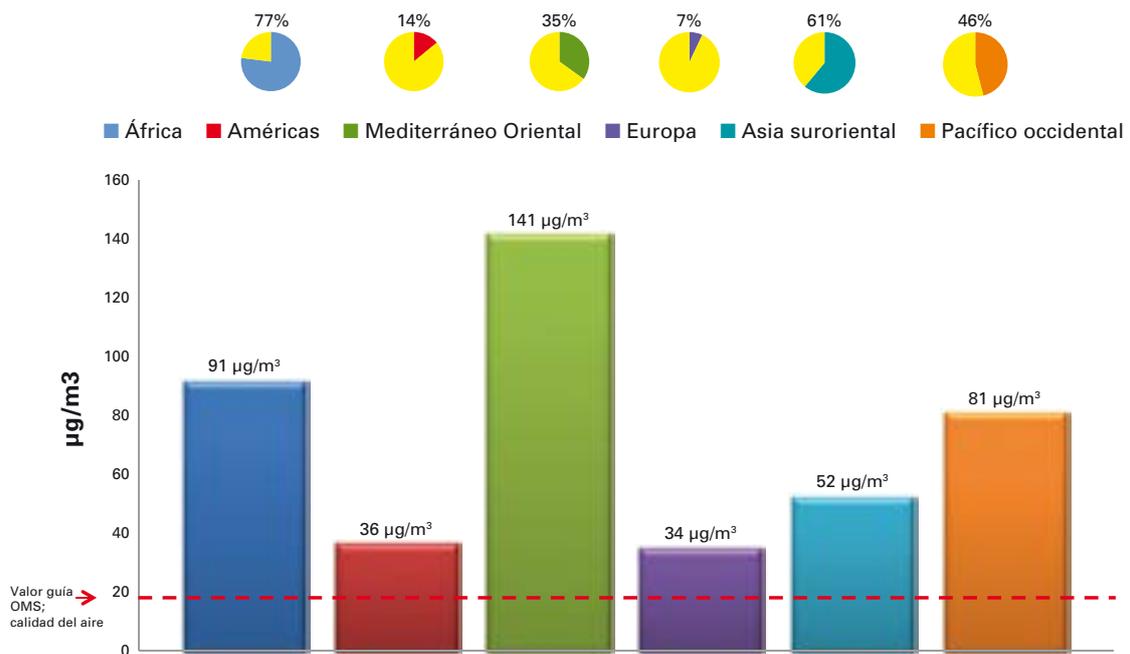
La contaminación del aire en y alrededor de las viviendas supone una preocupación aún mayor si cabe. Se atribuyen cerca de dos millones de muertes prematuras al año, sobre todo de mujeres y niños en los países en desarrollo, a la contaminación del aire del hogar a causa de una utilización ineficiente de los combustibles sólidos para cocinar<sup>3</sup>. El control de la contaminación del aire por medio de mejoras en la utilización y eficacia energéticas, el carácter renovable de las fuentes, y la vigilancia y modelización de la calidad del aire proporcionan beneficios presentes y futuros para la salud y el clima<sup>4</sup>.



OMS / NIGEL BRUCE



Aproximadamente 677 000 de las muertes de niños menores de cinco años (más del 8% del total mundial) se deben a neumonía causada por la contaminación del aire dentro de los hogares<sup>5</sup>



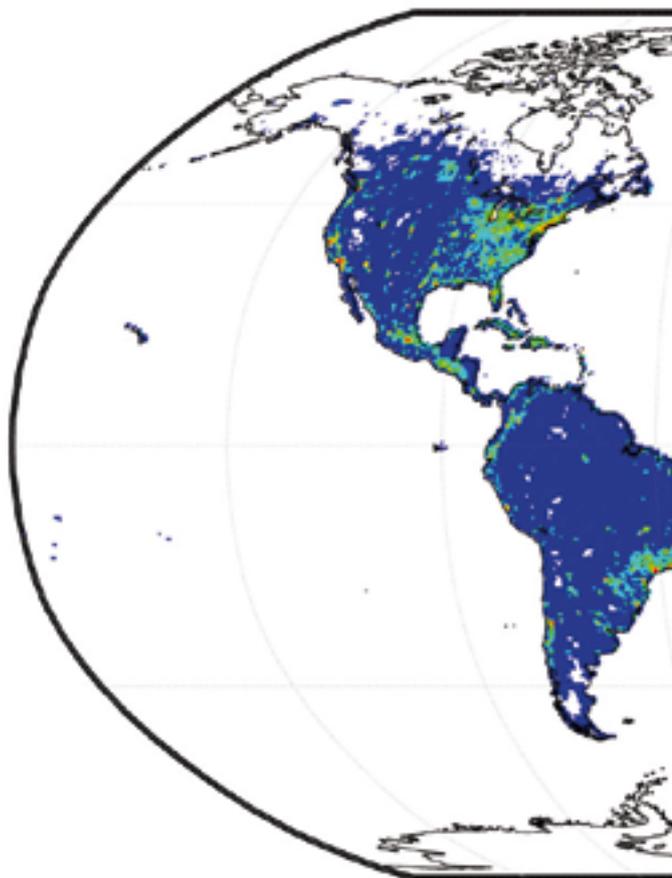
Medias regionales del porcentaje de población que usa combustibles sólidos (gráficos circulares) y niveles anuales medios de la contaminación del aire de las ciudades (gráficos de barras) por región de la OMS<sup>6</sup>

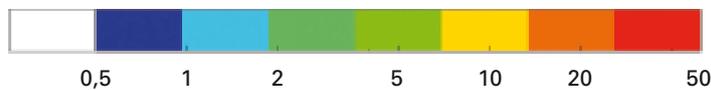
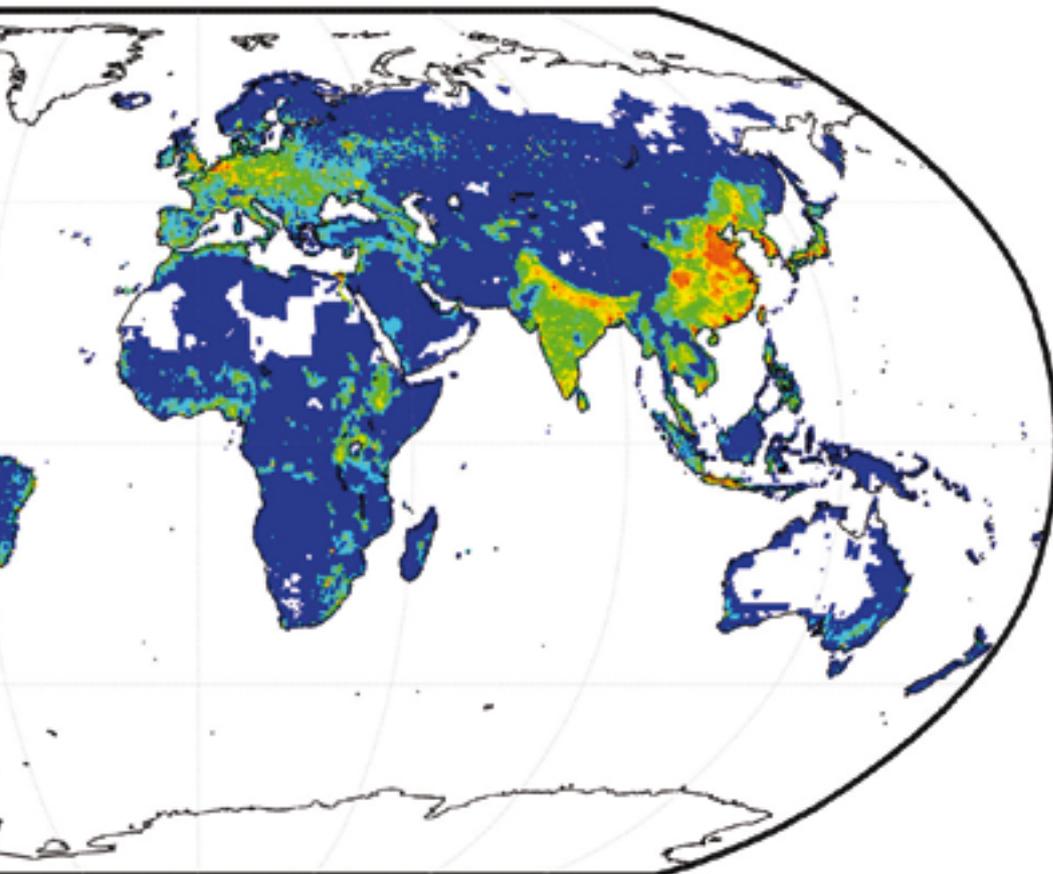
## LUCHAR CONTRA LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Una mejor utilización de las tecnologías disponibles, las políticas y las medidas para reducir los contaminantes de corta duración pueden producir una inmediata mejoría del bienestar humano, el clima y el medio ambiente<sup>7</sup>. Por ejemplo, el cambio hacia fuentes de energía más limpias y eficaces puede reducir notablemente el nivel de emisiones de contaminantes que provocan el cambio climático liberadas por millones de hogares y mejorar la salud<sup>8</sup>.

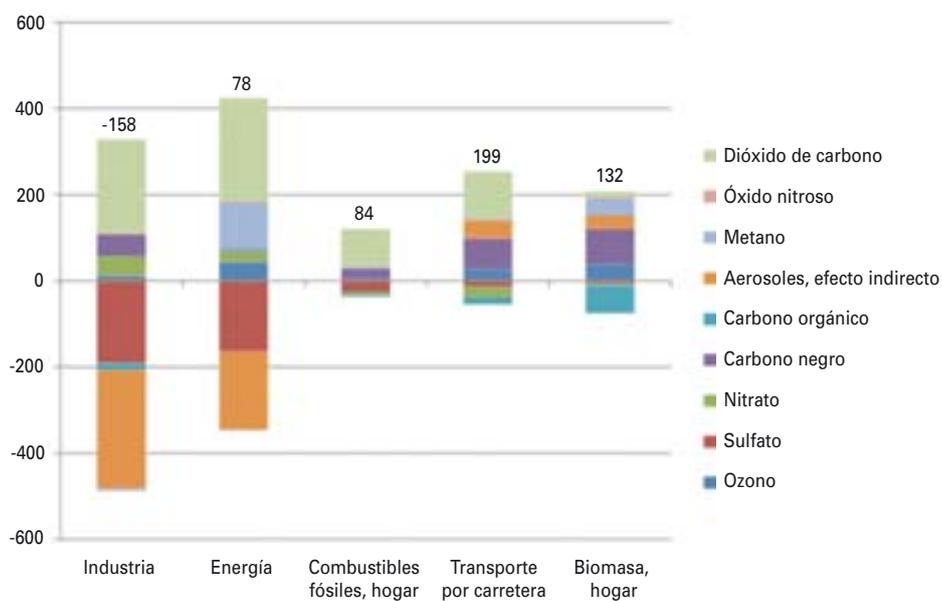
Alrededor de 2 800 millones de personas<sup>9</sup> utilizan combustibles sólidos para cocinar, a menudo en cocinas rudimentarias o fuegos abiertos que generan altos niveles de contaminantes de corta duración, nocivos para la salud y el medio ambiente<sup>10</sup>. Se han incrementado sobre todo los riesgos de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, de cataratas y de varios tipos de cáncer. Sustituyendo a nivel mundial las cocinas rudimentarias por tecnologías más limpias como cocinas de combustión avanzadas se podría evitar el 8% de la mortalidad infantil anual<sup>11</sup>.

La OMS hace un seguimiento del uso de combustibles y tecnologías contaminantes, y sus efectos en la salud, y de los beneficios del cambio a alternativas menos contaminantes. Estas fuentes de información, junto con las Directrices sobre la calidad del aire de la OMS<sup>12</sup>, apoyan las políticas y las medidas para mejorar la salud y la calidad del aire. La OMM, a través de sus miembros, recopila, difunde y evalúa datos sobre la composición química de la atmósfera y su relación con el cambio climático y la contaminación del aire<sup>13</sup>. Gracias al desarrollo de capacidad de los servicios de modelización y predicción de la calidad del aire, las autoridades reciben información que facilita la mitigación de los riesgos sanitarios<sup>14</sup>. El conocimiento de la OMS y la OMM basado en datos se utiliza para el diseño y la aplicación de políticas y medidas eficaces.





*Emisiones de carbono negro en gigagramos (Gg). Incluyen las emisiones de combustibles fósiles y de biocombustibles, como la biomasa (leña, carbón vegetal, estiércol, residuos agrícolas) utilizada para cocinar<sup>15</sup>*



*Contribuciones previstas al forzamiento radiativo por sector en 2020 (el forzamiento positivo neto provoca un calentamiento). Las intervenciones para reducir el carbono negro en el transporte y la energía doméstica tienen un potencial considerable para la mitigación del cambio climático<sup>16</sup>*



# AGRADECIMIENTOS

## EQUIPO EDITORIAL Y DE PRODUCCIÓN

---

Jonathan Abrahams (OMS)  
Diarmid Campbell-Lendrum (OMS)  
Haleh Kootval (OMM)  
Geoffrey Love (OMM)  
Mariam Otmani del Barrio (OMS)

## ELABORACIÓN DE MAPAS

---

Steeve Ebener (Gaia GeoSystems)

## EDITORA

---

Sylvie Castonguay (OMM)

## AUTORES

---

### Paludismo

Steve Connor

### Diarrea

Rifat Hossain

### Meningitis

Emily Firth  
Stéphane Hugonnet

### Dengue

Raman Velayudhan  
Diarmid Campbell-Lendrum

### Crecidas y ciclones

Jonathan Abrahams  
Ashton Barnett-Vanes  
Geoff Love  
Jennifer Post

### Sequía

Jonathan Abrahams  
Ashton Barnett-Vanes  
Jennifer Post

### Dispersión aérea de materiales peligrosos

Jonathan Abrahams  
Ashton Barnett-Vanes  
Jennifer Post

### Tensión térmica

Diarmid Campbell-Lendrum  
Mariam Otmani del Barrio  
Bettina Menne

### Radiación ultravioleta

Emilie van Deventer

### Polen

Mikhail Sofiev  
Uwe Berger  
Siegfried Jaeger  
Letty De Weger

### Contaminación del aire

Heather Adair-Rohani  
Annette Pruss-Ustün  
Sophie Bonjour  
Liisa Jalkanen

**Hacemos extensiva nuestra gratitud a las siguientes personas por su aportación de datos e imágenes:**

### Paludismo

Peter Gething, Simon Hay, Jane Messina

### Diarrea

Karolin Eichler, Omar Baddour, Juli Trtanj, Antarpreet Jutla, Cary López, Claire-Lise Chaignat

### Meningitis

Rajul Pandya, Thomas Hopson, Madeleine Thomson, Pascal Yaka, Sara Basart, Slobodan Nickovic, Geoff Love, Carlos Pérez, John del Corral, Arthur Cheung

**Dengue**

Oliver Brady, Simon Hay, Jane Messina, Joshua Nealon, Chantha Ngan, Huy Rekol, Sorany Luch

**Crecidas y ciclones**

Ellen Egan, Ariel Anwar, Omar Baddour, Karolin Eichler, Qudsia Huda, Jorge Martínez, Robert Stefanski, Jeff Wilson

**Sequía**

Stella Anyangwe, Monika Bloessner, Cynthia Boschi Pinto, Michael Budde, Karolin Eichler, Chantal Gegout, Andre Griekspoor, Geoff Love, Robert Stefanski

**Dispersión aérea de materiales peligrosos**

Zhanat Carr, Wayne Elliott, Kersten Gutschmidt, Liisa Jalkanen, Virginia Murray, Robert Stefanski, Helen Webster

**Tensión térmica**

Christina Koppe-Schaller, Tanja Wolf, Carsten Iversen, Hans-Martin Füssel, Michael Benusic

**Radiación ultravioleta**

Craig Sinclair, Jacques Ferlay, Isabelle Soerjomataram, Matthieu Boniol, Adèle Green, Liisa Jalkanen

**Polen**

Karl Christian-Bergmann

**Contaminación del aire**

Tami Bond

**Hacemos extensiva nuestra gratitud a las siguientes personas por sus observaciones:**

Jochen Bläsing, Pietro Ceccato, Carlos Corvalán, Frank Dentener, Kristie L. Ebi, Simon Hales, Uwe Kaminski, Sari Kovats, Qiyong Liu, Tony McMichael, Mazen Malkawi, Gilma Mantilla, Franziska Matthies, Virginia Murray, Helfried Scheifinger, Madeleine Thomson.

# NOTAS Y REFERENCIAS

## Paludismo

1. Organización Mundial de la Salud (OMS), 2011. *Informe Mundial sobre el Paludismo*. Ginebra: OMS.
2. Métodos Gething, P. W. y otros, 2011. *Modelling the global constraints of temperature on transmission of Plasmodium falciparum and P. vivax. Parasites & vectors*; 4: 92. Fuente: Peter Gething, Universidad de Oxford. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS y Organización Meteorológica Mundial (OMM).
3. Organización Mundial de la Salud, 2012. Observatorio Mundial de la Salud. Disponible en: [http://www.who.int/gho/child\\_health/mortality/causes/en/index.html/](http://www.who.int/gho/child_health/mortality/causes/en/index.html/). La comparación de los dos mapas muestra el grado de éxito de la lucha antipalúdica en el siglo pasado. Fuente: OMS. Mapa, elaboración y derechos de autor: OMS-OMM.
4. Grover-Kopec, E. K. y otros, 2006. *Web-based climate information resources for malaria control in Africa. Malaria Journal*; 5: 38.
5. Thomson, M.C. y otros, 2006. *Malaria early warnings based on seasonal climate forecasts from multi-model ensembles. Nature*; 439(7076): 576-9.
6. Dinku, T. y otros, 2011. *Improving availability, access and use of climate information, Boletín de la Organización Meteorológica Mundial*, 60(2).
7. DaSilva, J. y otros, 2004. *Improving epidemic malaria planning, preparedness and response in Southern Africa. Malaria Journal*; 3(1): 37.
8. Ghebreyesus, T. A. y otros, 2008. *Public health and weather services-Climate information for the health sector, Boletín de la Organización Meteorológica Mundial*, 57(4 ): 257.
9. Gráficos detallados sobre la idoneidad climática para la transmisión del paludismo establecidos según datos locales facilitados por el Servicio Meteorológico e Hidrológico Nacional (SMHN) de Etiopía. Fuente: <http://iridl.ideo.columbia.edu/expert/home/.remic/.maproom/>. NMA/.Regional/.Climate\_and\_Health/. Elaboración y derechos de autor del mapa de Etiopía: OMS, <http://www.who.int/countries/eth/en/>.
10. El mapa continental de la idoneidad climática para la transmisión del paludismo en África muestra los meses en que la combinación de temperatura, lluvia y humedad son suficientes para favorecer la transmisión del paludismo. <http://iridl.ideo.columbia.edu/maproom/.Health/.Regional/.Africa/.Malaria/.CSMT>. Fuente: Steven Connor, Universidad de Columbia. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.

## Diarrea

1. Informe bienal del Programa Conjunto de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento ([www.wssinfo.org](http://www.wssinfo.org)): *Progress on Drinking water and Sanitation, actualización de 2012, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y OMS, Nueva York y Ginebra, 2012*.
2. Fuentes: OMS y Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA):
  - a. Acceso al agua y al saneamiento: porcentaje de la población con acceso a sistemas de agua y saneamiento mejorados, publicado por el Programa Conjunto de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento de la OMS y el UNICEF. La definición de sistemas de agua y saneamiento mejorados y los datos correspondientes figuran en: *Progress on Drinking water and Sanitation*, actualización de 2012, UNICEF y OMS, Nueva York y Ginebra, 2012.
  - b. Casos de cólera (escala logarítmica) notificados por los Estados Miembros de la OMS y procedentes del Observatorio Mundial de la Salud de la OMS (junio de 2012): <http://www.who.int/gho/en/>. En los países donde no se muestra incidencia del cólera no quiere decir necesariamente que no haya ningún caso, sino que los países no han proporcionado informes al respecto.
  - c. Anomalías de precipitación: se calculan sustrayendo las medias anuales y dividiendo por la desviación típica. Por ejemplo, para el valor correspondiente a enero de 2012 se sustraen la media de 60 años y la desviación típica de ese mes. Fuente: NOAA, Reconstrucción de precipitación sobre tierra (REPR/T) 2,5 x2,5; período: 1950-2010.

Elaboración y derechos de autor de los mapas: OMS-OMM.

3. Onda y otros, 2012 <http://www.mdpi.com/1660-4601/9/3/880/pdf>.
4. Labor posible gracias al generoso apoyo de la NOAA de Estados Unidos de América al proyecto GIMS de la OMS.
5. Labor fruto del proyecto GIMS de la OMS. Forma parte de la publicación *Climate induced vulnerability and risk assessment of diarrhoeal disease transmission through use of unsafe water and poor sanitation*, obra sobre salud y medio ambiente del Grupo de observación de la Tierra (GEO).

### Meningitis

1. Colombini, A. y otros, 2009. *Costs for households and community perception of meningitis epidemics in Burkina Faso*. *Clinical Infectious Diseases*; 49(10):1520-5.
2. Datos epidemiológicos: Oficina Subregional para África de la OMS, Equipo de Apoyo Interpaíses para África occidental, Uagadugú (Burkina Faso). Datos climáticos: Geoff Love, OMM.
3. Fuente: Departamento de Ciencias de la Tierra, Centro de Supercomputación de Barcelona - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS), España. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
4. Fuente, elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
5. Fuente: Oficina Subregional para África de la OMS, Equipo de apoyo Interpaíses para África occidental, Uagadugú (Burkina Faso).
6. La vacuna conjugada contra la meningitis A es fruto de la colaboración encabezada por el Proyecto Vacunas contra la Meningitis (<http://www.meningvax.org/>).
7. Fuente: adaptado de Yaka y otros, 2008. Puede consultarse información adicional en *Relationships between climate and year-to-year variability in meningitis outbreaks: a case study in Burkina Faso and Niger*. *International Journal of Health Geography*; 7:34.
8. Fuente, elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM
9. Leake, J. A. y otros, 2002. *Early detection and response to meningococcal disease epidemics in sub-Saharan Africa: appraisal of the WHO strategy*. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*; 80 (5): 342-9.

### Dengue

1. Simmons, C. P. y otros, 2012. *Dengue*. *New England Journal of Medicine*; 366(15): 1423-32.

2. Organización Mundial de la Salud, 2012. *Global strategy for dengue prevention and control, 2012–2020*. Ginebra, OMS.
3. Van Kleef, E., H. Bambrick, S. Hales. 2010. *The geographic distribution of dengue fever and the potential influence of global climate change*. TropiKAnet.
4. Métodos: Brady, O. J. y otros, 2012. *Refining the global spatial limits of dengue virus transmission by evidence-based consensus*. Public Library of Science neglected tropical diseases.6(8): e1760. Fuente: Oliver Brady, Universidad de Oxford. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
5. Adaptado de Arunachalam, N. y otros, 2010. *Eco-bio-social determinants of dengue vector breeding: a multicountry study in urban and periurban Asia*. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*; 88(3): 173-84.
6. Métodos: Simmons, C. P. y otros, 2012. *Dengue*. *New England Journal of Medicine*; 366(15): 1423-32. Fuente: Simon Hay, Universidad de Oxford. Elaboración del mapa: OMS-OMM, derechos de autor: Massachusetts Medical Society (2012). Reimpresión autorizada por la Massachusetts Medical Society.
7. Datos suministrados por el Ministerio de Salud y el Ministerio de Recursos Hídricos y Meteorología del Reino de Camboya.

### Emergencias

1. Centro de investigación de la epidemiología de los desastres (CRED); Examen estadístico anual de desastres 2011: Cifras y tendencias, Universidad Católica de Lovaina, Bruselas, 2012. <http://www.emdat.be>.
2. Organización Mundial de la Salud y otros, 2009: Plataforma temática sobre reducción de los riesgos sanitarios de los desastres de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) y la OMS. [http://www.who.int/hac/events/thematic\\_platform\\_risk\\_reduction\\_health\\_12oct09.pdf](http://www.who.int/hac/events/thematic_platform_risk_reduction_health_12oct09.pdf).
3. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) y otros, 2011: Informe de Evaluación Mundial de la Reducción de los Desastres de 2011, EIRD. <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/home/index.html>.
4. Hsiang, S. M. y otros, (2011): *Civil conflicts are associated with the global climate*. *Nature* 476: 438–441.
5. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD), 2011: Resumen del Presidente del tercer período de sesiones de la Plataforma Mundial para la Reducción del Riesgo de Desastres y Conferencia

Mundial sobre Reconstrucción, Ginebra, 8 a 13 de mayo de 2011, EIRD. <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/19947>.

### Crecidas y ciclones

1. Comité Permanente entre Organismos (IASC), 2007: *IASC Guidelines on Mental Health and Psychological Support in Emergency Settings*, IASC. [www.who.int/entity/mental\\_health/emergencias/IASC\\_guidelines.pdf](http://www.who.int/entity/mental_health/emergencias/IASC_guidelines.pdf).
2. Organización Mundial de la Salud, 2009: "Para salvar vidas: hagamos que los hospitales sean seguros en las situaciones de emergencia", [http://www.who.int/world-health-day/2009/whd2009\\_brochure\\_en.pdf](http://www.who.int/world-health-day/2009/whd2009_brochure_en.pdf).
3. Organización Mundial de la Salud y Organismo de Protección Sanitaria (Health Protection Agency) de Reino Unido, 2011: *Disaster Risk Management for Health: Climate Risk Management Factsheet*, OMS. [http://www.who.int/hac/events/drm\\_fact\\_climate\\_risk\\_management.pdf](http://www.who.int/hac/events/drm_fact_climate_risk_management.pdf).
4. Oficina Regional de la OMS para Asia Sudoriental (SEARO), 2010: *Community Resilience in Disasters*, OMS. ([http://www.searo.who.int/LinkFiles/EHA\\_CRD.pdf](http://www.searo.who.int/LinkFiles/EHA_CRD.pdf)).
5. Fuente: Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA). Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
6. Fuente, elaboración y derechos de autor: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2012. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Informe especial de los Grupos de Trabajo I y II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge, Reino Unido y Nueva York (Estados Unidos): Cambridge University Press.
7. Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD) y otros, 2009: Campaña sobre Hospitales Seguros Frente a los Desastres, EIRD (<http://www.unisdr.org/2009/campaign/pdf/wdrc-2008-2009-information-kit.pdf>).
8. Fuente: Archivo internacional de datos sobre las trayectorias más verosímiles para la asistencia climática (IBTrACS) de la NOAA. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
9. Organización Mundial de la Salud, 2010: Respuesta de la OMS a las inundaciones de Pakistán en 2010.
10. Organización Mundial de la Salud, 2008: e-Atlas de riesgos de desastres para la Región del Mediterráneo Oriental de la OMS: <http://www.who-eatlas.org/eastern-mediterranean/>. Fuente: OMS, Ministerio de

Salud de Pakistán. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.

11. Oficina de la OMS en Pakistán, 2011: e-Atlas de la salud: inundaciones de Pakistán 2010-2011, Volumen 1. Fuente: OMS, Ministerio de Salud de Pakistán. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
12. Organización Mundial de la Salud, 2008: e-Atlas de riesgos de desastres para la Región del Mediterráneo Oriental de la OMS: <http://www.who-eatlas.org/eastern-mediterranean/>. Fuente: OMS, Ministerio de Salud de Pakistán. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.

### Sequía

1. Organización Mundial de la Salud, Hoja de datos técnicos sobre la sequía (consultada en septiembre de 2012): <http://www.who.int/hac/techguidance/ems/drought/en/>.
2. EIRD-Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2011: *Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres 2011*, EIRD: <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/home/index.html>.
3. Organización Mundial de la Salud, 2012: Estadísticas Sanitarias Mundiales 2012. [http://www.who.int/gho/publications/world\\_health\\_statistics/2012/en/](http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2012/en/).
4. Fuente: Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA). Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
5. Liu L. y otros, (2012). *Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000*. *Lancet* 379:2151-61.
6. Organización Mundial de la Salud, Observatorio Mundial de la Salud, [http://www.who.int/gho/mdg/poverty\\_hunger\\_underweight/en/index.html](http://www.who.int/gho/mdg/poverty_hunger_underweight/en/index.html) (consultado en octubre de 2012.) Fuente: OMS. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
7. Comité Permanente entre Organismos (IASC), 2012: *IASC Real-Time Evaluation of the Humanitarian Response to the Horn of Africa Drought Crisis in Somalia, Ethiopia and Kenya - Synthesis Report*, IASC. <http://reliefweb.int/report/somalia/iasc-real-time-evaluation-humanitarian-response-horn-africa-drought-crisis-somalia>.
8. Sida H y Darcy J. (2012): *East Africa Crisis Appeal: Ethiopia real-time evaluation report*, Comité para Emergencias en caso de Desastre.

9. Sociedad de la Cruz Roja de Kenya (consultado en octubre de 2012): Proyectos de seguridad alimentaria en el río Tana, Sociedad de la Cruz Roja de Kenya, [https://www.kenyaredcross.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=326&Itemid=124](https://www.kenyaredcross.org/index.php?option=com_content&view=article&id=326&Itemid=124).
10. Oficina de Coordinación de la Asistencia Humanitaria (OCAH), 2012: *Special Humanitarian Bulletin: Sahel Food Security and Nutrition Crisis*, 15 de junio de 2012, OCAH.
11. Grupo de trabajo regional sobre seguridad alimentaria y nutrición (África central y oriental), 2012: FSNWG Update Central and Eastern Africa, octubre de 2010. Fuente: Centro de predicción y de aplicaciones climáticas de la IGAD. Update Central & Eastern Africa, octubre de 2010. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
12. Adaptado del Centro de formación panafricano y Organización Mundial de la Salud, 1998: *Drought and the Health Sector*. Inédito. OMS.
13. Oficina de Coordinación de la Asistencia Humanitaria (OCAH), 2012: *Special Humanitarian Bulletin: Sahel Food Security and Nutrition Crisis*, 15 de junio de 2012, OCAH.
14. Fuente: Sistema de alerta temprana para casos de hambruna (consultado en septiembre de 2012), <http://sahelresponse.org>. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
15. Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos, modelo de balance hídrico en los cultivos, datos facilitados por el Sistema de alerta temprana para casos de hambruna financiado por el Organismo de los Estados Unidos para el desarrollo internacional (USAID). Índice de satisfacción de necesidades hídricas. La sequía se define como un índice de satisfacción de las necesidades de agua en los cultivos < 80 al final de la temporada. En este modelo se usan los coeficientes de precipitación y de consumo de agua en los cultivos obtenidos por satélite para determinar en qué medida se satisfacen las necesidades específicas de agua en los cultivos. Los valores del Índice de satisfacción se expresan en porcentaje de las necesidades cubiertas, donde un valor < 50 representa un fracaso y un valor de 100 representa unas condiciones excelentes de crecimiento de los cultivos. Elaboración del mapa: OMS-OMM. Dominio público.
3. Organización Mundial de la Salud, 2007: *Informe sobre la salud en el mundo 2007: Protección de la salud pública mundial en el siglo XXI: un porvenir más seguro*. [http://www.who.int/whr/2007/07\\_chap2\\_en.pdf](http://www.who.int/whr/2007/07_chap2_en.pdf).
4. Fuente: NASA. Elaboración y derechos de autor del mapa: NASA. Dominio público. <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=1260>.
5. Mapas de incendios: Jacques Descloitres. Algoritmo para la detección de incendios: Louis Giglio. Imagen sobre fondo azul mármol: Reto Stokli. Fuente: NASA FIRMS MODIS Rapid Response System. Elaboración del mapa: NASA y Centro de Vuelos Espaciales Goddard (GSFC), MODIS Rapid Response. Dominio público.
6. Foro sobre Chernobyl, 2006: *Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine*, segunda versión revisada. Foro sobre Chernobyl.
7. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), según Jacob, P. y otros, 2006: *Thyroid cancer among Ukrainians and Belarusians who were children or adolescents at the time of the Chernobyl accident*. *Journal of Radiation Protection*, Mar; 26(1):51-67.
8. Fuente: Oficina Meteorológica de Reino Unido (OMRU), 2012. Elaboración del mapa: OMRU. Derechos de autor: datos procedentes del Estado Mayor (Ordnance Survey data ©), derechos relativos a las bases de datos y los derechos de autor de la Corona.
9. Organismo de Protección Sanitaria (HPA), 2006: *The Public Health Impact of the Buncefield Fire*, HPA, Reino Unido. [http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb\\_C/1194947375551](http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947375551).

#### Tensión térmica

#### Dispersión aérea de materiales peligrosos

1. Organización Meteorológica Mundial, 2006: *Actividades de respuesta de la OMM en caso de emergencia medioambiental*. [ftp://ftp.wmo.int/Documents/PublicWeb/www/era/ERA-WMO\\_Bulletin\\_Jan2006.pdf](ftp://ftp.wmo.int/Documents/PublicWeb/www/era/ERA-WMO_Bulletin_Jan2006.pdf).
2. Organización Meteorológica Mundial, 2004: *Trabajar unidos por un mundo más seguro*. <http://www.wmo.int/pages/prog/www/WIS/Publications/WMO976e.pdf>.
3. D'Ippoliti, D. y otros, 2010: *The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project*. *Environmental Health*; 9: 37.
4. Robine, J. M. y otros, 2008: *Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003*. *Comptes Rendus Biologies*; 331(2): 171-8.
1. Oficina Regional de la OMS para Europa (EURO), 2008: sistemas de alarma sanitaria por olas de calor. Copenhague, EURO.
2. Kjellstrom, T. y otros, 2008: *Workplace heat stress, health and productivity - an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change*. *Global health action*; 2.

5. Witte, J. C. y otros, 2011. *NASA A-Train and Terra observations of the 2010 Russian wildfires. Atmospheric Chemistry and Physics*; 11(17): 9287-301.
6. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2012. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. Informe especial de los Grupos de trabajo I y II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge, Reino Unido y Nueva York (Estados Unidos de América): Cambridge University Press.
7. Las estimaciones demográficas para el mapa "Las olas de calor cada vez más frecuentes se unirán al aumento de las poblaciones vulnerables" y la figura "Las personas de edad que viven en ciudades son las más vulnerables" se basan en estimaciones (2010) y proyecciones (2050) del tamaño de la población según la edad a nivel nacional, multiplicadas por las tasas de urbanización nacionales, y proceden de la División de Población de las Naciones Unidas. <http://www.un.org/esa/population/>. Las agregaciones regionales para la figura se basan en las regiones de la OMS – véase OMS 2012, *Informe sobre la salud en el mundo*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/whr/en/>.
8. Los gráficos de barras muestran los resultados correspondientes a tres escenarios del Informe especial sobre escenarios de emisiones (IE-EE) diferentes, tal como se describen en ese Informe especial del IPCC, y están basados en 12 modelos climáticos mundiales. Las cajas de colores muestran la gama en la que se encuentra el 50% de las proyecciones de los modelos y los "bigotes" muestran las proyecciones máximas y mínimas de todos los modelos. Véase la referencia 6 para más detalles. Fuente: IPCC y División de Población de las Naciones Unidas. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
9. Reproducido según datos de la Agencia Europea del Medio Ambiente, 2009: *Number of reported deaths and minimum and maximum temperature in Paris during the heatwave in summer 2003*. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/>. Creado el 12 de noviembre de 2009. Consultado el 15 de octubre de 2012.
10. Ebi, K. L. y otros, 2004. *Heat watch/warning systems save lives - Estimated costs and benefits for Philadelphia 1995-98*. *Boletín de la Sociedad Meteorológica Americana*; 85(8): 1067.
11. El mapa muestra los países que cuentan con planes de acción de alarma sanitaria por olas de calor previamente definidos, que comprenden ocho componentes fundamentales definidos por la Oficina Regional de la OMS para Europa (véase la Referencia 1). El plan del Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte abarca solo Inglaterra. Los planes de Alemania, Hungría y Suiza son operativos a nivel subnacional. El plan de Serbia no abarca Kosovo pero sí prevé algunas actividades en la zona. La denominación de Kosovo se entiende sin perjuicio de las posiciones de las partes sobre su estatuto y está en consonancia con la resolución 1244 del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas y con la Opinión de la Corte Internacional de Justicia sobre la declaración de independencia de Kosovo. Fuente: Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
12. Previsiones de las probabilidades de olas de calor generadas automáticamente por el Servicio Meteorológico de Alemania (Deutscher Wetterdienst-DWD) para las subregiones de Europa para la semana del 18 de agosto de 2012. <http://www.euroheat-project.org/dwd/index.php>. Fuente: DWD. © EuroGeographics para las demarcaciones administrativas. Elaboración del mapa: OMS-OMM. Derechos de autor: OMS-OMM.
13. En la figura se utilizan componentes especificados en las Directrices preparadas por la OMM y la OMS sobre los sistemas de alarma sanitaria por olas de calor (en prensa) y componentes de los planes de acción para ese efecto especificados en la Referencia 1.

#### Radiación ultravioleta

1. Ferlay J. y otros, 2010: *Cancer Incidence in Five Continents*, volúmenes I a IX: *CancerBase* N° 9 del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) [Internet]. Lyon, Francia: CIIC, 2010. Disponible en: <http://ci5.iarc.fr>. Fuente: CIIC. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM.
2. Ferlay J. y otros, 2010: *GLOBOCAN 2008 v1.2, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: CancerBase* N° 10 del CIIC [Internet]. Lyon, Francia: CIIC, 2010. Disponible en: <http://globocan.iarc.fr>, consultado el 20/08/2012.
3. *Organización Mundial de la Salud, 2002: Global Solar UV Index: A practical guide. A joint recommendation of World Health Organization, World Meteorological Organization, United Nations Environment Programme and the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*. Ginebra, OMS.
4. *Global UV index under cloudy conditions*. Fuente: DWD, <http://www.dwd.de>. Elaboración y derechos de autor del mapa: DWD.
5. Cortesía de la Oficina de Meteorología de Australia.

#### Polen

1. Datos de observación de la Red Europea de Aeroalérgenos (EAN) para 2011; <http://www.ean-net.org>. Fuente: Universidad de Medicina de Viena, coordinador de la Red EAN. Elaboración del mapa: EAN, adaptado por OMS-OMM. Derechos de autor: © EAN.

2. Datos de <http://www.allergieradar.nl>.
3. Predicción de ambrosía para 72 horas, según un modelo de SILAM para el 10.08.2012 <http://silam.fmi.fi>. Fuente: Instituto meteorológico finlandés (FMI). Mapa elaborado por el FMI y modificado por la OMS. Derechos de autor: OMS-OMM.
8. Smith, K. R., y otros, 2005 *Household Fuels and Ill-health in Developing Countries: What improvements can be brought by LP gas?* París, Asociación Mundial de Gases Licuados de Petróleo.
9. Organización Mundial de la Salud, <http://www.who.int/gho/en/>.

### Contaminación del aire

1. Brasseur, G., 2009. *Implications of climate change for air quality*, *Boletín de la OMM* 58(1), p 10-15.
2. Organización Mundial de la Salud, [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/burden\\_disease/en/index.html](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/burden_disease/en/index.html).
3. Organización Mundial de la Salud, 2009: *Global Risks: mortality and burden disease attributable to selected major risks*. Ginebra, OMS.
4. Wilkinson, P. y otros, 2009. *Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: household energy*. *Lancet*, 374(9705):1917-29.
5. Fuente: OMS. Elaboración y derechos de autor del mapa: OMS-OMM, datos de 2008.
6. Los gráficos circulares muestran el porcentaje de la población que usa principalmente combustibles sólidos para cocinar, por región de la OMS; ese porcentaje es muy similar al de la población expuesta a la contaminación del aire del hogar, datos de 2008. Los gráficos de barras muestran las medias anuales, ponderadas según la población, de las partículas con un diámetro aerodinámico de 10 microgramos o menos por metro cúbico (PM<sub>10</sub>) en las ciudades de más de 100 000 habitantes. Como no había datos para todas las ciudades se usó una media ponderada para estimar las medias regionales. La línea discontinua indica la media anual de 20µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub>, establecida en las Directrices sobre la calidad del aire de la OMS. Las agregaciones regionales para la figura se basan en las regiones de la OMS – véase OMS 2012, *Informe sobre la salud en el mundo*. Ginebra, OMS.
7. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y OMM, 2011 – *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers* ([http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Black\\_Carbon.pdf](http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Black_Carbon.pdf)).
10. Bond, T. y otros, 2004. *Global Atmospheric impacts of residential fuels*. *Energy for Sustainable Development*, 8(3):20-32.
11. Smith, K. R., y otros, 2004. "Indoor air pollution from household use of solid fuels". En: Ezzati M et al., eds. *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attribution to Selected Major Risk Factors*, Ginebra, OMS: 1432-93.
12. Organización Mundial de la Salud, 2006. *WHO air quality guidelines – global update 2005*, Copenhague, OMS.
13. Organización Mundial de la Salud, [http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw\\_home\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html).
14. Jalkanen, L., 2007: *Air Quality: meteorological services for safeguarding public health*, en *Elements for Life (Elementos para la vida)*, editorial Tudor Rose. OMM. <http://mce2.org/wmogurme/>.
15. Estas estimaciones se basan en las emisiones de 2000. Fuente y elaboración del mapa: Dr. Tami Bond. Este mapa se elaboró con material de la Agencia Nacional de Imágenes y Cartografía de Estados Unidos de América y se reproduce con permiso.
16. El efecto combinado de los contaminantes de larga y de corta duración en el calentamiento de la Tierra puede describirse en términos de "forzamiento radiativo". Un forzamiento radiativo positivo neto indica un efecto neto de "calentamiento" y un forzamiento radiativo negativo neto indica un efecto neto de "enfriamiento". Los valores del forzamiento radiativo para el metano incluyen los efectos químicos directos e indirectos de las especies de corta duración, y los valores del forzamiento para el ozono incluyen el ozono primario y el secundario. Datos adaptados de Unger, N. y otros, 2010. *Attribution of climate forcing to economic sectors*. *Deliberaciones de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos de América*, 107(8):3382-7.





### **Organización Mundial de la Salud (OMS)**

20 Avenue Appia – 1211 Ginebra 27 – Suiza  
Tel.: +41 (0) 22 791 32 64 – Fax: +41 (0) 22 791 48 57  
[www.who.int](http://www.who.int)



### **Organización Meteorológica Mundial (OMM)**

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH-1211 Ginebra 2 – Suiza  
Tel.: +41 (0) 22 730 84 03 – Fax: +41 (0) 22 730 80 40 – E-mail: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int)  
[www.wmo.int](http://www.wmo.int)

