

Actividades de investigación y desarrollo de la OMM relacionadas con la calidad del aire, el tiempo y el clima, con el fin de beneficiar a África

por André Kamga Foamouhoue¹, José María Baldasano², Emilio Cuevas Agulló³, Aïda Diongue-Niang⁴, Carlos Pérez García-Pando², Eugene Poolman⁵ y Madeleine Thomson⁶

Introducción

Nuestras capacidades para predecir la calidad del aire, el clima y el tiempo han experimentado cambios espectaculares (por ejemplo Hollingsworth y otros, 2005; IPCC, 2008; Uppala y otros, 2005). Sin embargo, la demanda de predicciones más precisas ha aumentado como consecuencia del crecimiento exponencial de la población, del cambio climático y de una sensibilidad cada vez más creciente por parte de la sociedad ante los desastres naturales y la mala calidad del aire, a causa de la concentración de las poblaciones en los núcleos urbanos, en las regiones costeras y en los valles fluviales.

Las estrategias de mitigación representan un desafío concreto para África, con muchas naciones en proceso de desarrollo de las cuales más de 30 se encuentran entre los 49 países menos adelantados (PMA) del mundo. Estas naciones cuentan con una capacidad limitada de mitigar los desastres naturales que no solo amenazan la seguridad pública, sino que también originan ondas de choque que debilitan aún más las economías frágiles. Por ejemplo, las inundaciones asociadas a los ciclones tropicales redujeron la

tasa de crecimiento anual de Mozambique del 8 por ciento al 2,1 por ciento en 2000. Las sequías sufridas por la zona oriental de África redujeron el potencial hidroeléctrico de Kenia, acarreado la necesidad de un préstamo de urgencia de más de 50 millones de dólares norteamericanos. Además, cada vez preocupan más cuestiones como la mala calidad del aire como consecuencia de la quema de biomasa, la arena y el polvo, y la contaminación atmosférica.

Por consiguiente, se han producido algunos cambios en la orientación de los Servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales (SMHN) en África, que han pasado de ocuparse fundamentalmente de las observaciones meteorológicas a contribuir al desarrollo sostenible por medio de su ayuda en la seguridad pública y en las actividades sensibles desde una perspectiva económica (Afiesimama, 2007). Las bases necesarias para llevar a cabo este cambio de orientación son el ingenio y la iniciativa de los SMHN, habitualmente en asociación con los Miembros de la OMM de fuera de África, que han conducido a un mejor uso de los productos de modelización y a que los modelos de área limitada sean ejecutados a nivel local por parte de

muchos SMHN en África. Este cambio paradigmático también viene respaldado por la amplia colaboración internacional que se ha desarrollado bajo los auspicios de la OMM.

El presente artículo describe tres proyectos cuya cobertura va desde reportar beneficios inmediatos a África a través de la mejora del acceso a los productos de predicción del mundo desarrollado (y la utilidad de estos) hasta un plan de investigación y desarrollo a 10 años vista destinado a mejorar las capacidades predictivas y de mitigación dentro de África.

Proyecto de demostración de predicciones de fenómenos meteorológicos adversos

Las capacidades actuales de los principales centros de predicción numérica del tiempo (PNT) incluyen modelos deterministas de alta resolución que ofrecen las mejores estimaciones de la evolución de las condiciones meteorológicas y de los sistemas de predicción por conjuntos (EPS) que tratan de captar el conjunto de posibles resultados y ampliar al radio de acción útil de las predicciones. Estos progresos han supuesto que el plazo de predicción de las alertas relacionadas con fenómenos meteorológicos adversos haya pasado de los dos días tradicionales con las predicciones rutinarias de utilidad hasta una antelación de cinco días, con proyecciones acerca de la evolución probable varios días antes. Por desgracia, tan solo unos

- 1 Centro africano de aplicaciones meteorológicas para el desarrollo
- 2 Departamento de ciencias de la Tierra, Centro de supercomputación de Barcelona, Centro nacional de supercomputación
- 3 Director del Centro de investigación atmosférica de Izaña, Agencia Estatal de Meteorología
- 4 Dirección de la Meteorología Nacional (Senegal)
- 5 Predictor principal: Reducción de riesgos de desastre, Servicio Meteorológico de Sudáfrica, Pretoria (Sudáfrica)
- 6 Presidenta del Programa regional para África, Instituto internacional de investigación sobre el clima y la sociedad (IRI)

Aclarando los efectos del tiempo, el clima y las tormentas de arena y polvo sobre los brotes de meningitis en el África central

Las epidemias de meningitis meningocócica en el Sahel provocadas por la bacteria *Neisseria meningitidis* tienen lugar en la parte final de la estación seca, caracterizada por vientos alisios Harmattan, secos y con altas concentraciones de polvo. ¿Qué es exactamente lo que origina las epidemias de meningitis meningocócica a lo largo y ancho del Sahel? ¿Es posible crear sistemas de alerta temprana que cuenten con unos tiempos de anticipación más prolongados para poder así reaccionar? La complejidad de estas cuestiones amplía el debate entre las ciencias atmosféricas y los colectivos dedicados a la salud. Gracias a los esfuerzos de colaboración de la OMS y de los miembros de las comunidades medioambiental, de salud pública e investigadora se ha conseguido desarrollar el Consorcio para la elaboración de tecnologías de información sobre el riesgo de la meningitis en el medio ambiente (MERIT). El consorcio pretende ampliar las posibilidades actuales con el fin de combinar y utilizar de una forma más eficaz la información medioambiental con el conocimiento de la meningitis meningocócica epidémica a través de un análisis que incluye información y datos relacionados con la distribución de los casos de meningitis, la población, el medio ambiente y el clima, el estado de vacunación y las características de la cepa.

El polvo, en concreto, es considerado como un candidato importante para su utilización en un sistema de alerta epidémica temprana. Aunque el mecanismo a través del cual el polvo podría influir en el desencadenamiento de las epidemias de meningitis sigue sin estar claro, la explicación más sencilla del papel que desempeña es que el daño físico que ocasiona a las células epiteliales que recubren la nariz y la garganta, junto con unas condiciones secas y con presencia de polvo, permite que la bacteria pueda acceder fácilmente al torrente sanguíneo. Unas predicciones más precisas de la estación seca del Sahel, por lo que respecta tanto a las condiciones climáticas como a las concentraciones de polvo, podrían resultar importantes a la hora de establecer alertas tempranas de epidemias de meningitis. Cabe esperar que el enfoque dado por el MERIT tenga consecuencias inmediatas en los resultados de la salud pública en África a través del aumento en la eficacia de las estrategias de prevención y lucha contra la meningitis.

pocos SMHN de las naciones en vías de desarrollo y de los PMA cuentan con un acceso adecuado a los productos de alta resolución y hacen una amplia utilización de ellos; y aún son menos los países que utilizan los EPS para aumentar estos plazos de previsión.

Para garantizar que los PMA y las naciones en vías de desarrollo también puedan beneficiarse de los avances revolucionarios de las técnicas de predicción, la Comisión de sistemas básicos (CSB) de la OMM puso en marcha el Proyecto de demostración de predicciones de fenómenos meteorológicos adversos. Entre los objetivos de este proyecto figuran la mejora en la precisión y en el plazo de las predicciones de episodios meteorológicos de tiempo adverso, la mejora en los plazos

de emisión de alertas relacionadas con estos episodios y la mejora en la coordinación de los SMHN con las autoridades de gestión de emergencias tanto antes como después de los episodios.

El proyecto utiliza la red de centros del Sistema mundial de proceso de datos y de predicción (SMPDP), a fin de suministrar productos operativos de última generación a través de un proceso de predicción en cascada (por ejemplo, de los centros mundiales de producción a los SMHN a través de los centros regionales). El primer subproyecto a nivel regional se llevó a cabo en la zona suroriental de África, entre los meses de noviembre de 2006 y noviembre de 2007, con el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo (CEPMMP), los Centros nacionales

de predicción del medio ambiente de los Estados Unidos (NCEP) y el Servicio Meteorológico del Reino Unido haciendo las veces de centros mundiales de productos.

El Centro meteorológico regional especializado (CMRE) de Pretoria (diseñado para el Servicio Meteorológico de Sudáfrica) fue el responsable de distribuir los productos PNT y EPS, a través de una página web destinada a tal fin, a cinco SMHN participantes (Botswana, Madagascar, Mozambique, República Unida de Tanzania y Zimbabue), quienes mantuvieron el control sobre la decisión definitiva de emitir alertas a sus autoridades de gestión de emergencias. El CMRE de Pretoria también ofreció productos de orientación diaria relacionados con la posibilidad de que se produjeran lluvias intensas o fuertes vientos durante los siguientes cinco días, teniendo en cuenta un análisis de todos los productos PNT y EPS disponibles. El CMRE de La Reunión, responsable de las predicciones de ciclones tropicales en la zona sur del océano Índico, mantuvo su funcionamiento normal y apoyó el proyecto con el suministro de información valiosa acerca de los ciclones tropicales. El proyecto incluía formación para los cinco SMHN participantes, con el fin de mejorar el uso de los productos de asesoramiento y los relacionados con los modelos en la página web del CMRE de Pretoria. El proyecto se está ampliando a la totalidad de los 16 países que componen la zona meridional de África, y debería ponerse de relieve que constituye un modelo útil para los países en vías de desarrollo y para los PMA de cualquier parte del mundo. Pueden consultarse más detalles de este satisfactorio proyecto en el reciente artículo de Poolman y otros (2008) en la edición de diciembre de *MeteoWorld* (http://www.wmo.int/pages/publications/meteoworld/index_en.html).

Tormentas de arena y de polvo en África: oportunidades para controlar y predecir mejor el proceso de reducción de riesgos

Cuando los vientos son fuertes, pueden arrastrar grandes cantida-

des de arena y polvo desde suelos desnudos y secos, y transportarlas en el seno de la atmósfera, afectando a regiones situadas a cientos o miles de kilómetros de distancia. Cada año, se expulsan de esta manera entre 1 000 y 3 000 Tg de polvo desde las regiones fuente. El desierto del Sahara constituye la mayor fuente de aerosoles de polvo mineral, aportando alrededor del 50-70 por ciento del polvo proyectado en todo el mundo. Tanto para los países saharianos como para los que se encuentran expuestos a los vientos que provienen del Sahara, el polvo y la arena transportados por el aire representan un serio peligro para el medio ambiente, para los bienes y para la salud humana. El polvo sahariano también desempeña un importante papel en el clima y en las condiciones meteorológicas como consecuencia de sus impactos directos (forzamiento radiativo) e indirectos (nubes, precipitaciones) sobre la atmósfera.

A principios de la década de 1990 se comprendió que, si se incluían las concentraciones de polvo como variables predictivas en los modelos de PNT, podrían llevarse a cabo predicciones acertadas de los procesos relacionados con la presencia de polvo en la atmósfera (emisión, mezcla turbulenta y deposición). En 1993 se realizó una primera predicción experimental de la concentración de polvo para el norte de África y el Mediterráneo. Sin embargo, la modelización con un componente preciso de concentración de polvo no podría llevarse a cabo sin las observaciones pertinentes. A principios de los años noventa tan solo se contaba con las observaciones sinópticas de la visibilidad y con imágenes poco precisas del Meteosat que señalaban la presencia de polvo sobre el mar, para poder validar las predicciones relacionadas con el polvo. Han sido muchos los proyectos e iniciativas posteriores que se han lanzado a fin de mejorar nuestro conocimiento del proceso al que se ve sometido el polvo y los impactos del mismo sobre África, entre los que se encuentran aspectos del período de observaciones especiales relacionado con el Análisis multidisciplinario del monzón africano, del Experimento sobre el polvo mineral del Sahara y del Experimento del polvo de Bodélé 2005 (la depresión

de Bodélé está considerada como la zona exclusiva de origen de polvo más vasta del Sahara).

La modelización del polvo y sus medidas conexas han progresado notablemente durante los últimos 15 años. Hoy en día existen varios modelos avanzados de polvo atmosférico que generan predicciones experimentales diarias; también hay otros muchos modelos utilizados para la investigación científica, entre los que figuran modelos con una resolución muy alta. Algunos de los productos de satélite más recientes de la NASA (MODIS, CALIPSO, etc.) y de la Agencia espacial europea (Meteosat de segunda generación) pueden detectar el polvo por encima de la región del Sahara en modos de alta resolución y observar su estructura vertical. También existen otras actividades complementarias relacionadas con la observación de las concentraciones de polvo, como son las redes lidar (GALION), la fotometría solar (VAG, AERONET-PHOTONS, SKYNET) y las redes de observación de la materia particulada. Hay seis modelos de predicción de polvo que suelen aplicarse sobre las regiones de África y del Mediterráneo, generando productos a los que se puede acceder públicamente.

Quince países de la zona han mostrado su interés por mejorar sus capacidades para predecir y comprender los procesos relacionados con el polvo. Como respuesta a este interés, y con el apoyo del Decimocuarto Congreso meteorológico mundial, la

Secretaría de la OMM lanzó en 2007 el Sistema de alerta y evaluación de las tormentas de arena y polvo (SDS-WAS) como un proyecto conjunto del Programa mundial de investigación meteorológica (PMIM) y de la Vigilancia de la atmósfera global (VAG) bajo los auspicios de la Comisión de ciencias atmosféricas de la OMM. La misión del sistema SDS-WAS no es otra que mejorar la capacidad de los países para que estos puedan facilitar predicciones, observaciones, información y conocimientos de calidad relacionados con las tormentas de arena y de polvo en el momento oportuno a los usuarios pertinentes a través de una asociación internacional de comunidades de investigación y operativas. Los productos del SDS se crearán y facilitarán a los usuarios a través de internet, con el fin de obtener los mismos resultados de los diversos modelos participantes, presentados en formatos idénticos, sobre un solo dominio acordado de manera uniforme. El proyecto también incluirá un sistema de verificación en tiempo casi real. La creación de capacidad será uno de los principales componentes del Centro regional en África, a fin de mejorar tanto la tecnología de observación como las posibilidades de los países para utilizar las observaciones y los productos de predicción del SDS y así hacer frente a las necesidades de sus sociedades. Los sistemas SDS-WAS y MERIT también son actividades del GEO destinadas a facilitar la creación de capacidad.

España alberga un centro regional del sistema SDS-WAS para el norte

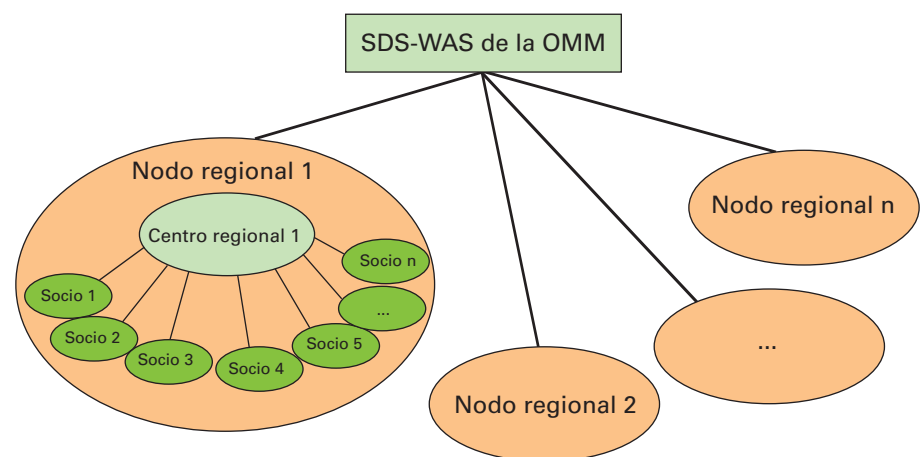


Figura 1 — La red internacional del SDS-WAS constituida por nodos federados asistidos por centros regionales

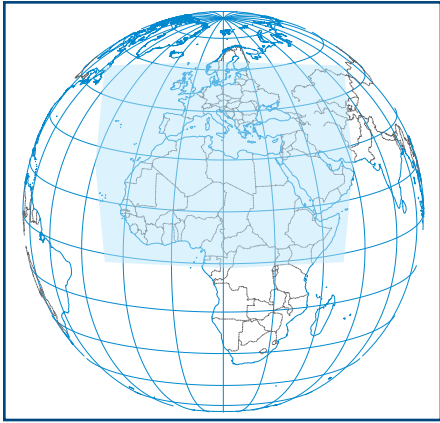


Figura 2 — Dominio propuesto para el nodo de África del Norte, Europa y Oriente Medio relativo al proyecto SDS-WAS

de África, Oriente Medio y Europa. Este nodo regional ha suministrado generosamente personal de apoyo técnico, así como servicios de almacenamiento de datos y prestaciones web, con la posibilidad de utilizar recursos informáticos locales de alto rendimiento. Para poder hacer frente a las necesidades del usuario, el Centro regional situado en España ya ofrece diariamente productos de predicción relativos al polvo en la región septentrional de África (www.bsc.es/projects/earthscience/DREAM/). El grupo ejecutivo de esta región se reunió en Cartago (Túnez) en noviembre de 2008, con el fin de desarrollar un sistema en tiempo casi real en 2010 y de comenzar el proceso de solicitar la participación formal de los centros de modelización operativa y de investigación. Tanto los usuarios nacionales como las organizaciones internacionales serán consultados durante la fase de desarrollo de productos y herramientas útiles. Este esfuerzo a nivel regional también incluye un producto de reanálisis a 40 años, que contiene una base de datos histórica de predicciones de polvo, con el fin de desarrollar herramientas climatológicas y de apoyar a diversas aplicaciones, como por ejemplo las destinadas al ámbito de la salud (véase el cuadro de la página 42). La Administración Meteorológica China acoge un segundo centro regional para Asia. La coordinación entre ambos centros regionales se garantiza por medio del Comité ejecutivo del sistema SDS-WAS de la OMM.

Reducción de los impactos relacionados con los desastres naturales y contribución a la seguridad alimentaria en África

Son muchos los desafíos que se presentan en África en relación con la calidad del aire, el tiempo y el clima (OMM, 2008). África cuenta con una población de varios cientos de millones de personas, que ejercen una presión importante sobre los recursos, el suministro y la demanda de alimentos, especialmente en los límites de los desiertos. Asimismo, el

continente africano se encuentra entre las regiones más vulnerables del mundo ante la posibilidad de sufrir desastres hidrometeorológicos. Los sistemas de observación y modelización existentes en la zona tienen deficiencias relativamente importantes y, además, la debilidad de la infraestructura de comunicaciones en la mayor parte de países africanos ha originado una barrera a la hora de difundir los productos derivados de la predicción. Estos desafíos implican la posibilidad de obtener grandes beneficios si se logra desarrollar una estrategia a largo plazo encaminada a mejorar no solo la capacidad de predicción de los modelos, sino también las infraestructuras, los medios científicos y la experiencia técnica en África. Estos progresos permitirían

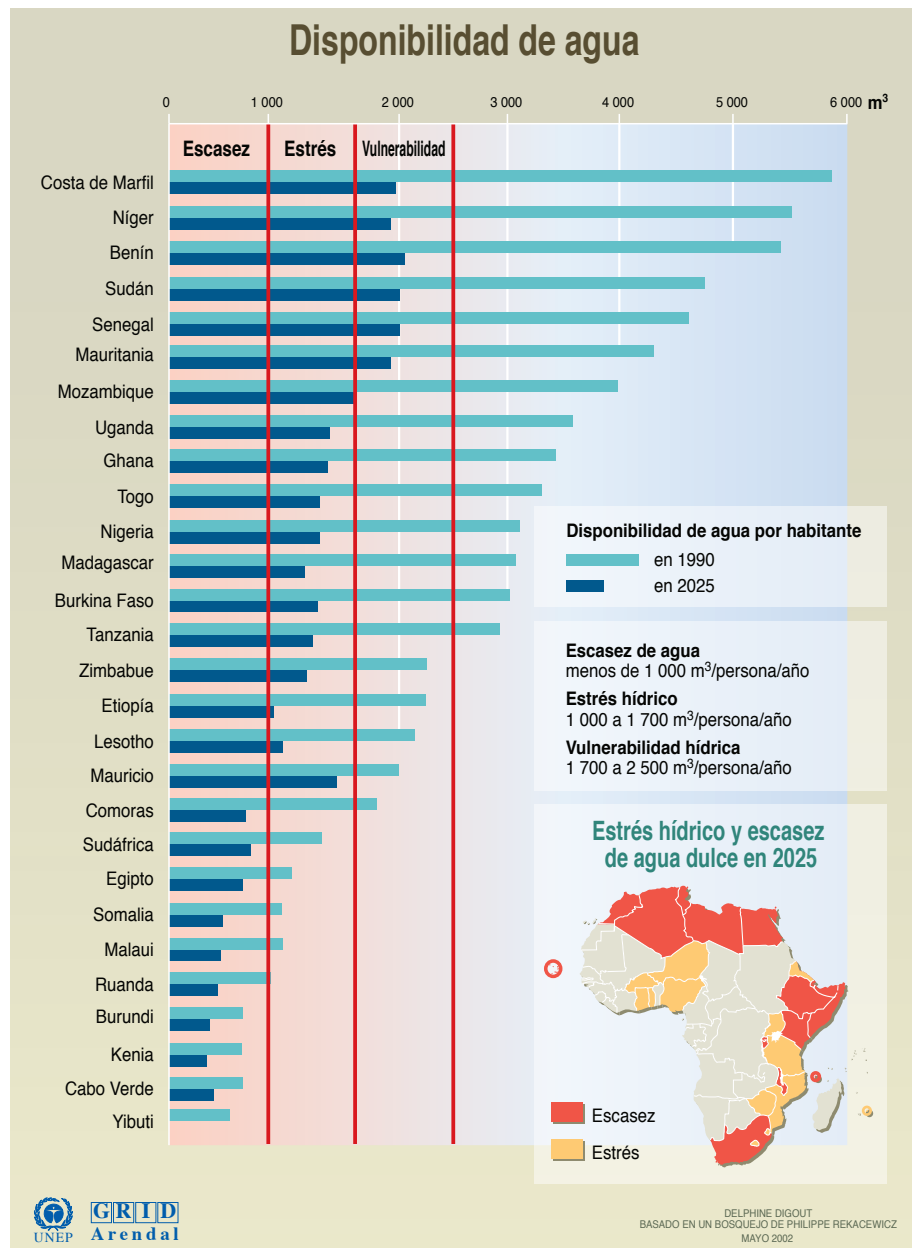


Figura 3 — Disponibilidad de agua en África para 1990 y 2025

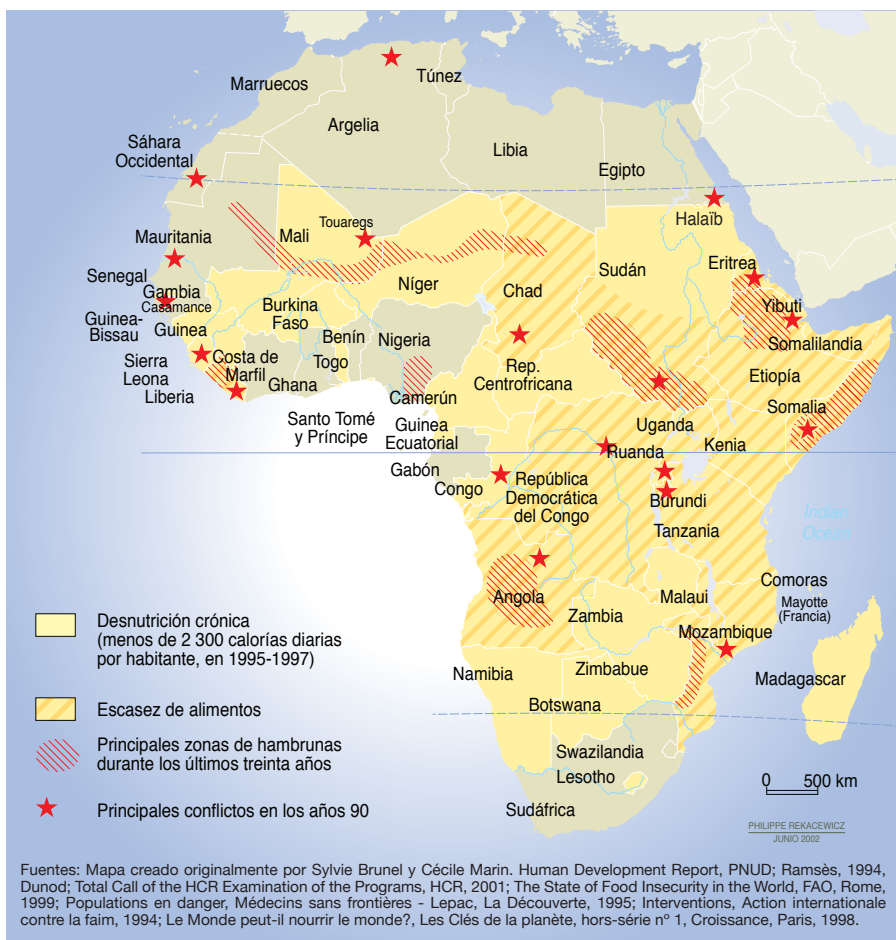


Figura 4 — Desnutrición y escasez de alimentos en África

que los africanos pudieran desempeñar un papel mucho más importante en el desarrollo e implantación de las mejoras en la predicción, así como a la hora de mitigar los efectos perjudiciales de los fenómenos meteorológicos, la calidad del aire y el cambio climático y de reaccionar ante ellos.

El programa THORPEX (Experimento de investigación y predictibilidad del sistema de observación) del PMIM de la OMM ha desarrollado un ambicioso plan a 10 años dirigido a ayudar a conseguir estas mejoras. El THORPEX fue creado en 2003 por el Decimocuarto Congreso meteorológico mundial como un programa internacional de investigación y desarrollo de 10 años de duración, centrado en la investigación que permitiría, por un lado, acelerar las mejoras en la exactitud de las predicciones de un día a dos semanas vista relativas a los fenómenos meteorológicos de gran impacto y, por otro lado, dar cuenta de los beneficios sociales, económicos y medioam-

bientales asociados a la mejora de las predicciones (Shapiro y Thorpe, 2004; THORPEX/International Core Steering Committee, 2005). En 2006 y 2007 se desarrolló el plan científico para África del PMIM-THORPEX, tras las reuniones de planificación celebradas en Uagadugú (Burkina Faso) y en Karlsruhe (Alemania), en febrero y en noviembre de 2007, respectivamente. Se desarrolló un plan de ejecución basado en el plan científico, con una tercera reunión de planificación para África del programa PMIM/THORPEX en Pretoria (Sudáfrica), con el fin de acordar una visión final. Estas tres reuniones constituyen las piedras angulares de los planes científicos y de ejecución del programa THORPEX para África y de la creación de un Comité regional.

Los esfuerzos desplegados por el programa THORPEX para África contribuirán a alcanzar los objetivos de desarrollo acordados en las conferencias y cumbres de las Naciones Unidas (por ejemplo, la Cumbre mundial sobre el desarrollo soste-

nible, celebrada en Johannesburgo (Sudáfrica) en 2002; o la Conferencia de la OMM sobre "Condiciones de vida seguras y sostenibles: beneficios sociales y económicos de los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos", celebrada en Madrid en 2007). El programa fue desarrollado por investigadores africanos para África. La versión actual de estos planes será revisada por los SMHN y por otros posibles participantes a principios de 2009, y desembocará en una versión definitiva del plan prevista para el verano de 2009. El plan THORPEX para África hace especial hincapié en las actividades que contribuyen a aportar beneficios sociales y en la utilización de los avances en los modelos deterministas EPS. Este plan se adapta a las necesidades de los usuarios y se centra en los siguientes ámbitos de aplicación fundamentales:

Gestión de los recursos hídricos: la vulnerabilidad, el estrés y la escasez del agua son impedimentos de cara a garantizar un desarrollo seguro y sostenible de muchos países africanos. El programa THORPEX contribuirá a gestionar los recursos hídricos de una manera integrada al mejorar la calidad de predicciones y alertas de episodios de lluvias fuertes e inundaciones.

Seguridad alimentaria: la mayor parte de los países africanos ha pasado por situaciones de desnutrición, escasez de alimentos o hambrunas a lo largo de las últimas décadas. El Sistema de alerta temprana para casos de hambruna (FEWS) del USAID, que ya funciona en África, trabajará estrechamente con el programa THORPEX para África con el fin de verificar los sistemas de predicción avanzada dirigidos a mejorar las alertas tempranas con predicciones integradas que varían de unos días a una estación, mientras que el Consorcio para la investigación económica en África evaluará los daños causados por los episodios meteorológicos de gran impacto que han tenido lugar en el pasado por lo que respecta a la seguridad alimentaria, y desarrollará herramientas para estimar los beneficios adicionales.

Energía: los fenómenos meteorológicos peligrosos contribuyen a agravar la penuria energética en África,

[...] se han producido algunos cambios en la orientación de los Servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales en África, que han pasado de ocuparse fundamentalmente de las observaciones meteorológicas a contribuir al desarrollo sostenible por medio de su ayuda en la seguridad pública y en las actividades sensibles desde una perspectiva económica.

puesto que dañan las infraestructuras de producción y distribución, reduciendo así el suministro e incrementando la demanda. Esta escasez energética ha aumentado en el continente africano durante el último decenio, por lo que THORPEX África prevé colaborar con las principales empresas energéticas para desarrollar y poner de manifiesto unas estimaciones mejores del suministro, la demanda y la información de alerta temprana.

Transporte: una importante fuente de ingresos para la mayor parte de los SMHN africanos son los servicios que se prestan a la aviación. El PMIM/THORPEX permitirá aportar mejoras adicionales a estos servicios meteorológicos, manteniendo y reforzando así la confianza y la notoriedad de los SMHN, y facilitando de este modo el desarrollo y la implantación del proyecto AMDAR-África.

Salud: la malaria, la meningitis, la fiebre del Valle del Rift y el cólera se encuentran entre las enfermedades provocadas por las condiciones meteorológicas y climáticas que azotan a los países africanos. La colaboración instaurada entre la OMM y la OMS para poner en marcha el proyecto MERIT (véase el cuadro de la página 42) constituye un marco de referencia apropiado para implicar a la comunidad relacionada con la salud en la realización de estudios orientados a comprender mejor las relaciones que existen entre la salud y el tiempo o el clima, y a mejorar la preparación y los planes de respuesta frente a epidemias.

Desde aquí hacemos un llamamiento para que el lector interesado consulte en la página web (<http://www.wmo.int/thorpe>) los planes científicos y de implantación en su versión completa y para que formule comentarios al respecto. Algunos de los aspectos destacados del plan de implantación PMIM/THORPEX para África son:

- Mejorar el uso de las tecnologías de observación disponibles, incluyendo la teledetección por satélite, evaluar el rendimiento de las redes de observación operativas y especiales por lo que respecta a la calidad de la predicción, y facilitar recomendaciones a la Comisión de sistemas básicos de la OMM a fin de lograr una red de observación óptima y de bajo coste, desde la perspectiva de los fenómenos meteorológicos de gran impacto.
- Se desarrollará un sistema de información meteorológica para África en colaboración con el Centro internacional de física teórica de la UNESCO con la identificación de fenómenos meteorológicos de gran impacto, datos acerca de los efectos en cuestión, y herramientas y métodos de análisis. Esto facilitará la aplicación de iniciativas conjuntas entre los científicos de los ámbitos socioeconómico, medioambiental y de predicción para desarrollar productos y servicios integrales. En 2009 se celebrará un cursillo para definir

el contenido de este sistema. En una iniciativa posterior se definirán las técnicas de predicción que ayuden a aislar los puntos débiles de la cadena de actividades, desde la predicción de los modelos hasta la utilización de la información meteorológica.

- THORPEX África contribuirá a establecer un sistema de predicción integrado sin interrupciones en África que utilice productos deterministas y EPS para plazos de previsión que vayan desde días hasta estaciones o décadas. Esta actividad comenzará por la identificación de los productos existentes con arreglo a escalas temporales diarias, semanales, bisemanales y mensuales en centros de carácter global, y procederá a evaluar su disponibilidad, calidad, utilidad y posible valor añadido.
- Desde una perspectiva del usuario se llevarán a cabo la verificación de predicciones así como evaluaciones de daños, pérdidas y rentabilidad, mientras que en el marco de una asociación con la comunidad de investigación socioeconómica se desarrollarán los esquemas de evaluación de rentabilidad.
- Conforme a lo acordado en el plan de acción de Madrid (marzo de 2007) y en el programa de acción de Bruselas para los PMA adoptado por la tercera Conferencia de las Naciones Unidas relativa a los PMA (mayo de 2001), se han planificado proyectos de demostración de predicciones, actividades de formación y otras actividades de creación de capacidad y desarrollo de infraestructuras. Estos proyectos de demostración deberían incluir los sistemas EPS y la última generación de sistemas de predicción determinista de alta resolución, así como servicios destinados a las aplicaciones del satélite (por ejemplo, EUMESAT-Meteosat de segunda generación). Estos esfuerzos mejorarán el nivel limitado de conocimientos de los SMHN de algunos países en la medida que esa circunstancia representa un impedimento para

la contratación y el desarrollo del personal.

- El programa PMIM/THORPEX África colaborará con la Vigilancia meteorológica mundial y el Sistema de información de la OMM para evaluar los puntos fuertes y débiles del Sistema mundial de telecomunicación en África, y para desarrollar y ejecutar un proyecto de telecomunicaciones para interconectar los laboratorios universitarios africanos, los institutos de investigación, los SMHN y los centros regionales e internacionales de datos, así como para intercambiar métodos, herramientas y productos. Tamaño esfuerzo tomará en consideración el cambio de las comunicaciones hacia sistemas como internet o los teléfonos móviles, así como la consolidación de los nuevos usos de los recursos de comunicación a nivel local.

Comentarios finales

Este artículo destaca tres iniciativas internacionales coordinadas por la OMM y dirigidas a beneficiar a la sociedad africana a través de la mejora de sus capacidades de predicción. La primera iniciativa es el Proyecto de demostración de predicciones de fenómenos meteorológicos adversos. Un aspecto interesante de este proyecto es el uso del concepto de predicción en cascada para dotar al mundo en vías de desarrollo de capacidades de predicción operativa a la vanguardia de la tecnología y con un coste relativamente bajo. El segundo proyecto es el Sistema de alerta y evaluación de las tormentas de arena y polvo (SDS-WAS), que está consiguiendo que se disponga de una nueva capacidad de predic-

ción en África. También guarda estrecha relación con los usuarios finales y sirve de pilar de cara a la mejora de los modelos, el desarrollo de productos y la creación de nuevas capacidades de predicción por conjuntos de las tormentas de arena y polvo. El proyecto se ha beneficiado de los recursos nacionales para poder establecer un centro en España, así como de la cooperación entre socios.

El tercer proyecto, THORPEX-África, corresponde a una perspectiva a largo plazo dirigida a mejorar las capacidades de predicción e investigación dentro de África en contraposición a los intentos anteriores, que se centraban más profundamente en las capacidades existentes fuera de este continente. Un proyecto de desarrollo a largo plazo requiere el compromiso de los SMHN y de los usuarios africanos de los productos de predicción medioambiental. Incluso con la gran contribución ya asumida de casi todos los componentes de la OMM, resulta necesario llevar a cabo un esfuerzo coordinado para generar recursos y así hacer que la idea del programa THORPEX-África se convierta en una realidad. La reciente creación de THORPEX-África como una tarea del Grupo de observación de la Tierra supone un paso en la movilización de recursos, así como de cara a fortalecer los vínculos con los usuarios finales y las ventajas para los mismos. El presente artículo pretende obtener reacciones de la gran comunidad africana y de otros socios para poner en práctica esta idea.

Agradecimientos

Queremos dar las gracias a todos los participantes, puesto que, sin sus contribuciones, estos esfuerzos por parte de la OMM para el bien de África no serían posibles.

Referencias

- AFIESIMAMA, E.A., 2007: La predicción del tiempo en África Occidental durante los últimos 25 años. *Boletín de la OMM*, 56 (1), 50-52.
- HOLLINGSWORTH, A. et al., 2005: The transformation of earth-system observations into information of socio-economic value in GEOSS. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 131, 3493-3512.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2008: Fourth Assessment Report: Climate Change 2007—The Physical Basis. Cambridge University Press.
- POOLMAN, E., H. CHIKOORE and F. LUCIO, 2008: Public benefits of the Severe Weather Forecasting Demonstration Project in south-eastern Africa. WMO newsletter *MeteoWorld*. http://www.wmo.int/pages/publications/meteoworld/swfdp_en.html.
- SHAPIRO, M.A and A.J. THORPE, 2004: THORPEX International Science Plan. WMO/TD-No. 1246, WWRP/THORPEX, No. 2, 51 pp.
- THORPEX/International Core Steering Committee, 2005: THORPEX International Research Implementation Plan, WMO/TD-No. 1258, WWRP/THORPEX, No. 4, 95 pp.
- UPPALA, S.M. et al., 2005: The ERA-40 reanalysis. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 131, 2961-3012.
- WMO [OMM], 2007: The Madrid statement and action plan. International Conference on Secure and Sustainable Living: Social and Economic Benefits of Weather, Climate and Water Services. http://www.wmo.int/pages/themes/wmoprod/documents/madrid07_ActionPlan_web_E.pdf.