



Tiempo, clima y seguridad alimentaria



ORGANIZACIÓN  
METEOROLÓGICA  
MUNDIAL

**OMM-N° 933**

Ginebra, Suiza

*Tiempo, clima y seguridad alimentaria*

---

Tapa: *El Valle de Garm, en la cordillera de Alai (Tayikistán), es un ejemplo de la coexistencia de diversos climas en una extensión limitada y de su influencia en la producción alimentaria del valle. (Foto: FAO/A. Proto)*

**OMM-Nº 933**

© 2001, Organización Meteorológica Mundial

ISBN 92-63-30933-8

**NOTA**

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

---

---

## PRÓLOGO

Se calcula que para 2020 la población mundial se elevará a 7,5 mil millones de personas, un aumento que, según estos cálculos se producirá en gran parte en el mundo en desarrollo. Ello significará, por ejemplo, que para satisfacer la creciente demanda de cereales los agricultores tendrán que producir un 40% más de granos en 2020. A pesar de que entre 1986 y 1998 se registró un incremento de la producción y del rendimiento de cereales a escala mundial, la producción media de cereales por habitante se mantuvo estacionaria durante ese período, y de hecho disminuyó en África y Oriente Medio. Estas inquietantes tendencias que se observan en algunas partes del mundo repercuten negativamente en la seguridad alimentaria y el alivio de la pobreza, sobre todo si se tiene en cuenta que coinciden con una frecuencia cada vez mayor de fenómenos climáticos extremos.

Entre los años 1996 y 2000 el número de países afectados por los desastres naturales aumentó en forma alarmante, pasando de 28 a 46, la mayoría de ellos en el mundo en desarrollo. Esos desastres agravaron las dificultades inherentes a la seguridad alimentaria, la pobreza y la degradación del suelo. Así, por ejemplo, fuertes tormentas e inundaciones azotaron en años recientes a Bangladesh, Camboya, el Caribe, América Central, China, India, el sur de África, Venezuela y Viet Nam. Los costos directos e indirectos derivados de las inundaciones en Mozambique que provocaron las tormentas tropicales *Elyne* y *Gloria* en febrero y marzo de 2000 se calcularon en mil millones de dólares de EE.UU., cifra que contrasta con la correspondiente a ingresos del país por concepto de exportación, que fueron de 300 millones de dólares de EE.UU. en 1999. Por otra parte, las graves sequías producidas entre 1999 y 2001 afectaron a gran parte de Asia

occidental, Asia central y Oriente Medio causando grandes pérdidas de cultivos.

Se ha comprobado que la aplicación sensata de la información y conocimientos meteorológicos, incluidos los datos sobre el clima y los recursos hídricos, así como las predicciones estacionales y de largo plazo, pueden ayudar sustancialmente a la comunidad agrícola a crear y utilizar sistemas agrícolas sostenibles y aumentar su producción de manera ambientalmente sostenible. No obstante, los países en desarrollo son los más vulnerables y los menos capacitados para adoptar tecnología y técnicas perfeccionadas que contrarresten los efectos adversos de las variaciones del medio ambiente y las fluctuaciones del clima, factores que impiden la provisión y disponibilidad de alimentos en forma regular.

Por estos motivos, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) aporta su coordinación y apoyo a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de sus países Miembros en sus respectivas misiones de observar y comprender el tiempo y el clima, y de proporcionar servicios meteorológicos y conexos en respaldo de sus programas nacionales de desarrollo socioeconómico. Como integrantes de la red mundial que dirige la OMM, los SMHN brindan servicios de predicción y de aviso sobre bases científicas, que permiten a todos los países advertir y proteger a sus comunidades nacionales del peligro de ciclones tropicales, fuertes tormentas, inundaciones, sequías, incendios forestales y otros desastres naturales inducidos por las condiciones meteorológicas y, a la vez, aumentar la eficacia y productividad de los sectores agrícola y forestal.

En la esfera de la seguridad alimentaria, las actividades y programas científicos de la OMM – incluidos el Programa de Meteorología Agrícola, el proyecto de los Servicios de Información y

---

Predicción del Clima (SIPC) y el Programa de Hidrología y Recursos Hídricos, se ocupan de asuntos importantes relativos al tiempo, el clima y el agua, en colaboración con otras organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), así como otros organismos regionales e internacionales pertinentes. Esta publicación, dedicada a la "Cumbre Mundial de la Alimentación – 5 años después",

describe la manera en que la OMM contribuye a que se logre la meta de la seguridad alimentaria para todas las naciones. Esperamos que ayude también a comprender mejor las actividades y el compromiso que las comunidades meteorológica e hidrológica han asumido de apoyar el Plan de Acción de la Cumbre Mundial de la Alimentación.



(G.O.P. Obasi)  
Secretario General

## **ASUNTOS VINCULADOS AL CLIMA EN EL PLAN DE ACCIÓN DE LA CUMBRE MUNDIAL SOBRE LA ALIMENTACIÓN**

*La Cumbre Mundial sobre la Alimentación elaboró siete Compromisos, de los cuales el Compromiso tercero – políticas y prácticas sostenibles, fundamentales para asegurar un suministro de alimentos suficiente y fiable y para combatir las plagas, la sequía y la desertificación – y, en menor medida, el Compromiso quinto – prevenir y estar preparados para afrontar las catástrofes naturales y emergencias de origen humano – incumben plenamente a la comunidad del clima en la perspectiva del desarrollo sostenible.*

*El Compromiso tercero reitera las referencias al clima y a sus cambios (incluida la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas) y a los problemas conexos, como la desertificación, la pérdida de la diversidad biológica y el agotamiento de la capa de ozono. Todos ellos están vinculados, por lo menos en forma indirecta, al uso no sostenible de los recursos del clima. Este Compromiso insiste en la necesidad de promover las investigaciones necesarias para que prosigan los esfuerzos internacionales de elaborar, difundir y aplicar información relativa a las predicciones climáticas que permita acrecentar la productividad agrícola, pesquera y forestal sostenible, y redunde especialmente en beneficio de los países en desarrollo.*

*El Compromiso quinto hace hincapié en la necesidad de mantener, promover y establecer las estrategias y mecanismos de preparación, incluidos la elaboración y utilización de información sobre predicción climática con miras a la vigilancia y alerta temprana en casos de sequías, inundaciones, otras catástrofes naturales, plagas y enfermedades. Subraya, asimismo, la necesidad de respaldar los esfuerzos internacionales encaminados a recoger y aplicar la información sobre las predicciones climáticas a fin de aumentar la eficacia y eficiencia de la preparación ante las emergencias así como las actividades de respuesta, desplegando esfuerzos especiales para crear sinergia y evitar la duplicación.*

## INTRODUCCIÓN

En el mundo en desarrollo el crecimiento anual de la producción de alimentos disminuyó, de un 4,2% en el periodo 1991-1995 al 3,5% entre 1996 y 2000. Uno de los motivos de ese descenso fue el alarmante incremento del número de países afectados por desastres naturales, que pasaron de 28 en 1996 a 46 en 2000. En años recientes, fuertes tormentas e inundaciones azotaron Bangladesh, Camboya, el Caribe, América Central, China, India, África meridional, Venezuela y Viet Nam. En abril de 2001, unos 60 millones de personas en 36 países padecieron diversos grados de escasez de alimentos.

La variabilidad climática que se ha registrado en años recientes no constituye una novedad. Ha sido,

y seguirá siendo, la causa principal de fluctuación de la producción alimentaria mundial, particularmente en los países tropicales semiáridos del mundo en desarrollo. Al combinarse con otros factores físicos, sociales y político-económicos, la variabilidad climática acrecienta la vulnerabilidad a las pérdidas económicas, al hambre y a la hambruna, así como a la perturbación social. En los países en desarrollo, en los que la adopción de tecnología avanzada sigue un ritmo demasiado lento para contrarrestar los efectos adversos de las condiciones ambientales variables, las fluctuaciones del clima son los factores principales que impiden la disponibilidad y provisión de alimentos en forma regular, elementos clave de la seguridad alimentaria. Es imprescindible, por lo tanto, que se comprendan bien los aspectos relativos al tiempo y a la variabilidad climática para que se puedan formular, de manera más sostenible, políticas y estrategias que fomenten la producción de alimentos y la seguridad alimentaria.

Desde la perspectiva de la seguridad alimentaria mundial, los debates sobre el clima se refieren sobre todo a los riesgos climáticos y a sus efectos en la producción mundial de alimentos. Sin embargo, es importante reconocer que el clima interviene en la seguridad alimentaria no solamente como factor de riesgo, sino también como un recurso que ofrece la naturaleza. El clima es un recurso renovable, pero variable en el tiempo y el espacio. Por lo que respecta al uso adecuado y eficaz de los otros dos recursos naturales (el suelo y el material genético vegetal y animal), es esencial conocer el papel que desempeña el clima para que las actividades agrícolas sean sostenibles. De hecho, debería considerarse al clima como el motor que impulsa la explotación de los recursos vegetales, animales y de la tierra ya que muchas de las repercusiones ecológicas del desarrollo agrícola exigen un mejor conocimiento de la interacción entre los elementos físicos, biológicos y climáticos.



*La utilización eficaz de los recursos naturales es indispensable para que prosperen los cultivos de secano, entre ellos los cultivos intercalados de mijo perlado y caupí en África occidental (OMM/M.V.K. Sivakumar)*

## FENÓMENOS METEOROLÓGICOS E HIDROLÓGICOS EXTREMOS

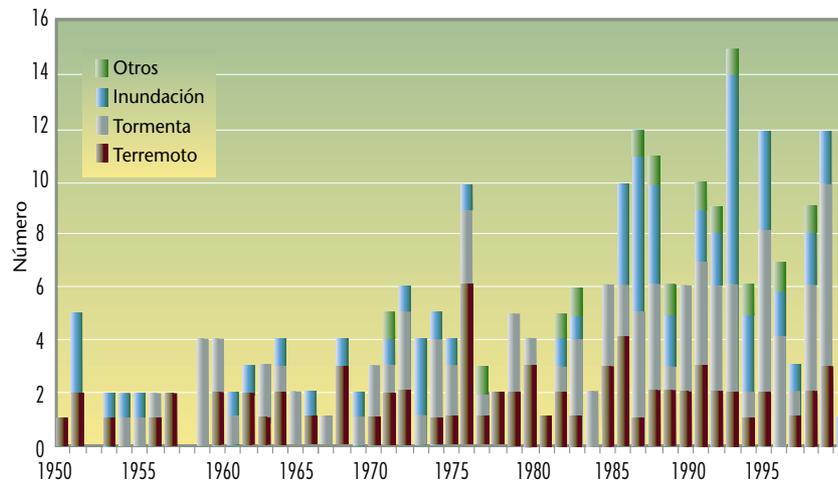
El tiempo y el clima intervienen en más del 70% de los desastres naturales que ocurren en todo el mundo. Pero en algunos países y regiones son responsables de la totalidad de los desastres de ese tipo. Las principales catástrofes naturales incluyen huracanes, ciclones tropicales o tifones, inundaciones, sequías, tormentas extratropicales, tsunamis y mareas de tempestad, tornados, tormentas de arena y de polvo, temperaturas extremas, incendios provocados por las condiciones meteorológicas, así como plagas y enfermedades de cultivos y ganados. Estos desastres ocasionan muchas muertes, además de pérdidas económicas por valor de miles de millones de dólares cada año. En los últimos dos decenios los desastres naturales causaron más de tres millones de muertos e incontables heridos, devastaron tierras arables, contribuyeron a la transmisión de enfermedades y provocaron el desplazamiento de más de mil millones de personas. Se ha calculado que el costo económico anual de los desastres naturales se sitúa entre los 50 y 100 mil millones de dólares de EE.UU.. En realidad, hay años en los que las pérdidas económicas en el plano mundial son mucho más elevadas, hasta alcanzar a veces los 440.000 millones de dólares de EE.UU.. Por otra parte, se calcula que todos los años mueren unas 250.000 personas en todo el mundo como consecuencia directa o indirecta de los desastres naturales.

Los factores climáticos están inexorablemente unidos a los elementos esenciales de la vida humana, como la disponibilidad de alimentos, las fuentes seguras de agua potable y la higiene. La destrucción de las reservas de alimentos, la disminución o pérdida de suministros hídricos ocasionados por la sequía o la contaminación de fuentes de agua naturales durante

las inundaciones, y la mayor incidencia de enfermedades virales u otras enfermedades infecciosas, son algunas de las repercusiones que pueden tener los acontecimientos meteorológicos o hidrológicos extremos.

En décadas recientes aumentó en todo el mundo el temor a las catástrofes naturales, que son cada vez más frecuentes y destructivas. Hasta ahora el ser humano no ha sido capaz de controlar las fuerzas de la naturaleza. No puede impedir la formación de un ciclón tropical, ni evitar sequías, inundaciones, terremotos o la erupción de volcanes. No obstante, el ser humano puede contener ríos, frenar las mareas y construir estructuras que opongan resistencia – aunque ésta no sea total – a las fuerzas de la naturaleza. Dado que los fenómenos naturales seguirán ocurriendo, no queda más remedio que hacer frente a los problemas que plantean, sin dejar de dar prioridad a las políticas de planificación, preparación y prevención de desastres.

*Desastres naturales de gran magnitud que ocasionaron mucho más de 100 víctimas y/o reclamaciones por un valor superior a 100 millones de dólares de EE.UU. (1950-2000) (Münchener Rück/ Munich Re)*



Ángulo superior derecho: El huracán Mitch causó graves daños a los cultivos en Choluteca, Honduras (Paul Jeffrey/CCD)

## Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales, conocidos también como huracanes, tifones o ciclones, representan un flagelo para la mayoría de los países situados en las zonas tropicales y subtropicales, donde con frecuencia sus efectos son devastadores. Puede decirse que se cuentan entre los riesgos naturales con mayor poder de destrucción. Su potencial para causar estragos con vientos violentos, lluvias torrenciales y mareas de tempestad concomitantes, subida del nivel del mar en las zonas costeras, inundaciones, tornados y deslizamientos de lodo, se ve agravado por la intensidad, el alcance y la frecuencia con que se manifiestan estos fenómenos, así como por la vulnerabilidad de las extensas regiones que atraviesan.

Los ciclones tropicales tienen efectos muy negativos para la agricultura y la seguridad alimentaria, los recursos hídricos y otros sectores clave de la sociedad y la economía. Así, por ejemplo, se ha calculado que los efectos de tan sólo los ciclones tropicales causan anualmente, a nivel mundial, un promedio de 20.000 víctimas y daños por valor de 6.000 millones de dólares de EE.UU.. En 1992 el huracán *Andrew*, el más



destrutivo de los ciclones tropicales, ocasionó pérdidas en Estados Unidos por valor de alrededor de unos 16.000 millones de dólares de EE.UU.. Entre otros ciclones tropicales de gran intensidad, que causaron o contribuyeron a provocar grandes desastres, figuran el tifón *Winnie* que, entre otros estragos, devastó más de 400.000 hectáreas de tierras de cultivo en China en 1997, y el huracán *Mitch*, que en 1998 azotó Nicaragua, Honduras y Guatemala obligando a desplazarse a unos dos millones de personas.

Las inundaciones y la erosión del suelo provocados por El Niño afectan la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible en algunos países en desarrollo (ISDR)



## El Niño y La Niña

El Niño y La Niña constituyen los ejemplos más significativos de variaciones climáticas con amplias repercusiones económicas y sociales. El Niño es un fenómeno natural del clima que ocurre a intervalos de dos a siete años y tiene una duración de entre tres y seis estaciones, caracterizadas por un extendido calentamiento de la superficie del agua en la zona tropical central y oriental del Pacífico. La fase negativa o de enfriamiento de El Niño, que hace que la temperatura de las aguas del Pacífico oriental disminuya por debajo de lo normal, recibe el nombre de La Niña.

Por lo general, El Niño está asociado con anomalías a nivel mundial de las pautas de precipitación y temperatura, así como de las pautas de tormentas tropicales y actividad de huracanes, del comportamiento de las corrientes de chorro subtropicales, y muchos otros aspectos de la circulación general en distintas partes del mundo. Se ha comprobado que los episodios de El Niño producen patrones climáticos constantes. Un episodio intenso de El Niño estuvo unido a sequías en el sudeste de África, el norte de Australia, el norte del Brasil, Indonesia y Filipinas. Tiende a producirse un aumento de la humedad en la parte tropical de África oriental, a lo largo de la costa tropical de América del Sur y en las regiones subtropicales de América del Norte (Costa del Golfo) y de América del Sur (sur del Brasil y parte central de la Argentina).

El episodio de El Niño correspondiente a 1997-1998 ha sido considerado como probablemente el más intenso del siglo XX. Ese episodio y el de La Niña de 1998-1999 impulsieron una gran carga socioeconómica y provocaron un retroceso del desarrollo en muchas partes del mundo. Entre esos notables efectos de alcance mundial se cuentan las graves sequías y los incendios forestales en Indonesia y el noreste del Brasil, así como las graves crecidas en la zona tropical de África oriental. Por otra parte, América Latina y el Caribe sufrieron, en mayor o menor magnitud, las múltiples consecuencias socioeconómicas del paso del huracán Mitch durante el episodio de La Niña, que incluyeron pérdidas de vidas, destrucción de bienes materiales y trastornos de la producción de alimentos, reservas alimenticias y sistemas de transporte, además de un aumento de los riesgos para la salud humana. La carga más pesada de los desastres naturales la soportó el mundo en desarrollo. Se calcula que los daños causados por el episodio de El Niño de 1997-1998 en todo el mundo varían entre 14.000 millones de dólares de EE.UU. si se toman en cuenta solamente los daños materiales, y 33.000



millones de dólares de EE.UU., si se incluyen las otras pérdidas de carácter socioeconómico.

## Sequías

La sequía es un riesgo natural derivado de una deficiencia de precipitaciones que ocasiona escasez de agua para algunas actividades o algunos grupos. Es la consecuencia de una disminución del volumen de las precipitaciones durante un período prolongado, por lo general una o más estaciones; este fenómeno suele estar asociado a otros factores climáticos – por ejemplo, temperaturas elevadas, vientos de gran altitud e índice de humedad relativamente bajo – que pueden agravar la intensidad del fenómeno. Debido a que la sequía afecta a múltiples sectores económicos y sociales, abundan las definiciones elaboradas por disciplinas muy diversas. Esas definiciones pueden agruparse por categorías:

*En los frágiles ecosistemas de las regiones áridas y semiáridas las intensas sequías dificultan la gestión de los recursos vegetales y animales (FAO/R. Faidutti)*

meteorológicas, hidrológicas, agrícolas y socioeconómicas.

No se puede dejar de reconocer la aflicción que causaron las sequías recurrentes de los decenios de 1970 y 1980 en extensas regiones del Sahel y en zonas de África oriental y meridional. En 2001, gran parte de Asia occidental, Asia central y el Oriente Medio padecieron un tercer año de sequía continua que redujo drásticamente el rendimiento de los cultivos en muchos países. Se calculaba que entre junio de 2000 y junio de 2001, la mitad de los 12 millones de habitantes de Afganistán sufrió las consecuencias de la sequía, que tuvo consecuencias graves para unos 3 a 4 millones de personas. El nivel extremadamente bajo de las precipitaciones causó la destrucción de casi todos los cultivos de secano y diezmó el ganado. El déficit cerealero sobrepasó los 2,3 millones de toneladas, más del doble del año anterior. En la República Islámica

del Irán, a una intensa sequía que se produjo en 1999 le siguió otra sequía extrema en 2000, la cual se repitió en 2001. Estas sequías pusieron en peligro más de 2,5 millones de hectáreas de explotaciones agrícolas de regadío, 4 millones de hectáreas de tierras de secano y 1 millón de hectáreas de huertos. Los daños a la agricultura en todo el país se calcularon en más de 2.600 millones de dólares de EE.UU..

## Tormentas de viento y tormentas de polvo

Uno de los efectos más nocivos del viento en muchas partes del mundo es la erosión eólica, o erosión del suelo causada por el viento. Se trata de un problema importante que afecta a las regiones con una estación anual seca muy definida, en las que el viento se convierte por lo



*La erosión eólica en suelos arenosos ligeros puede provocar una degradación grave del terreno (izquierda), y los depósitos de arena en las plántulas pueden perjudicar el arraigo de los cultivos (derecha)*  
(OMM/M.V.K. Sivakumar)



tanto en riesgo potencial para las zonas secas. La erosión eólica ocurre debido a la interacción de los fenómenos meteorológicos con la gestión del suelo y la tierra mediante el efecto del viento en la estructura del suelo, la capa de tierra de labranza y la cubierta vegetal. Es poca la atención que se ha prestado a esta degradación ambiental que afecta a las tierras secas – una extensión que equivale aproximadamente a una tercera parte de la zona continental del planeta – debido a que la erosión eólica constituye un proceso menor, de carácter acumulativo, que aparece de manera insidiosa y se consolida con el tiempo. Como ocurre con la erosión causada por el agua, la forma más grave de erosión eólica proviene de fenómenos de gran intensidad, relativamente raros.

Conforme a los datos de la Fundación de las Naciones Unidas, del total de 850 catástrofes de origen natural que se notificaron en 2000, más de 300 se debieron a tormentas de viento que causaron el 73% de las pérdidas de bienes asegurados.

## Inundaciones

Dos de los principales fenómenos hidrometeorológicos que a menudo tienen consecuencias calamitosas para la agricultura son las inundaciones y las fuertes lluvias. Las inundaciones tienen también características temporales: las que ocurren en un período breve, o llegan súbitamente, se denominan crecidas repentinas. La interacción entre las escalas temporales y espaciales es importante para determinar las consecuencias. Una lluvia muy intensa (extrema) puede ocasionar inundaciones catastróficas aunque sea de poca duración si ocurre en un sitio y en un momento determinados del año. Las crecidas repentinas y los deslizamientos de tierra ocurridos en Venezuela en diciembre de



1999 causaron la muerte a 30.000 personas. En Mozambique, el costo directo o indirecto de las inundaciones provocadas por las tormentas tropicales *Elyne* y *Gloria* en febrero y marzo de 2000 se calculó en 1.000 millones de dólares de EE.UU., cifra que contrasta con los 300 millones de dólares de EE.UU. que ingresaron al país en 1999 por concepto de exportaciones.

Los efectos de las inundaciones en la agricultura pueden clasificarse en directos e indirectos. Los efectos directos son los que se relacionan con bienes materiales e ingresos de individuos, empresas y sector público. Los efectos indirectos aparecen más lentamente y con frecuencia tienen un alcance más amplio (geográfica o económicamente, por ejemplo); son la consecuencia de una disminución en los ingresos, la degradación ambiental u otros factores. Por lo general, resulta mucho más fácil cuantificar los efectos directos, ya que la complejidad de los efectos indirectos en el conjunto de la sociedad hace que a menudo no se los pueda evaluar en forma completa.

*En el Sahel, las crecidas repentinas en suelos arenosos pueden causar la degradación de la tierra y perjudicar la productividad de los cultivos*  
(OMM/M.V.K. Sivakumar)

## LOS VÍNCULOS DEL TIEMPO Y EL CLIMA CON LA SEGURIDAD ALIMENTARIA: CONTRIBUCIÓN DE LA OMM

Pocos países o comunidades están a salvo de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, pero algunas comunidades son más vulnerables a determinados sucesos y sufren con mayor frecuencia que otras. Más allá de la importancia del riesgo climatológico relacionado con la geografía, el hecho de que un fenómeno meteorológico extremo se convierta en desastre natural depende en gran medida de la planificación, la alerta temprana, las medidas de protección que se adopten y la ca-

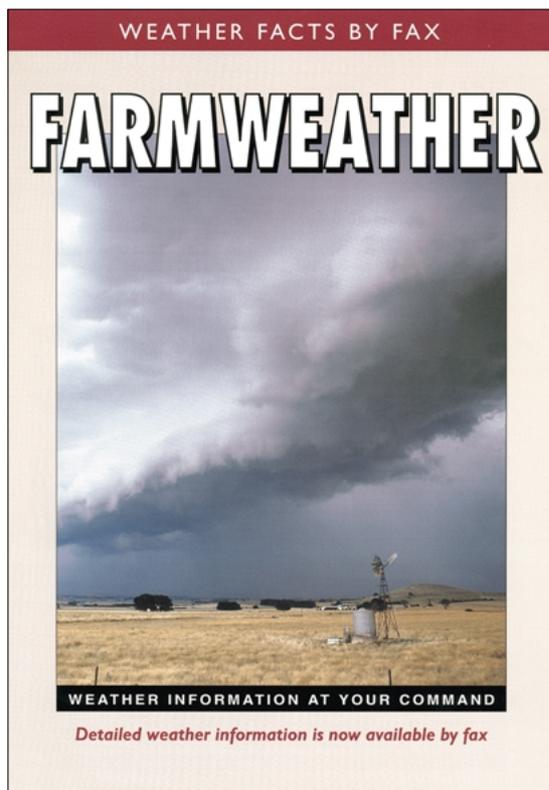
pacidad de resistencia de la comunidad, incluidas sus posibilidades de recuperación después del episodio.

La OMM es el organismo especializado del sistema de las Naciones Unidas con responsabilidad en los campos de la meteorología y la hidrología operativa. La OMM brinda apoyo a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de sus 185 países y territorios Miembros en sus respectivas misiones de observar y entender el tiempo y el clima y de proporcionar servicios meteorológicos y conexos conforme a las necesidades del país. Esas necesidades se refieren especialmente a la protección de la vida y los bienes materiales, la preservación del medio ambiente y la contribución al desarrollo sostenible.

Los programas científicos de la OMM han cumplido una función esencial en lo que atañe a difundir los conocimientos sobre el sistema del clima. Las observaciones sistemáticas realizadas con métodos normalizados han proporcionado datos a escala mundial para fines de análisis, investigación y modelización de la atmósfera y sus pautas cambiantes de sistemas meteorológicos. Los programas de observación especializados, incluidos los que se ocupan de los componentes químicos de la atmósfera y de las características de los océanos y sus circulaciones, han llevado a una mejor comprensión de las interacciones entre los distintos ámbitos del sistema climático (atmósfera, océanos, superficie terrestre y criosfera) así como la variabilidad y el cambio climático.

### Sistemas de alerta temprana

La aplicación perfeccionada de la ciencia y la tecnología, incluidas la predicción y la alerta



*La información sobre el agua que aportan los avisos agrometeorológicos es esencial para tomar decisiones sobre la gestión de los cultivos (Oficina Meteorológica, Australia)*

## Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC)

La predicción a escalas estacional y de más largo plazo como base para la preparación de alertas es un servicio a la comunidad en plena evolución. La OMM está convencida de que, según proceda, los adelantos alcanzados en las investigaciones sobre el clima deben conducir a la adopción de medidas prácticas que contribuyan al mayor bienestar de la humanidad. En 1995, el Duodécimo Congreso Meteorológico Mundial de la OMM dio su respaldo al proyecto de los Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC), a fin de aplicar los logros de la investigación y proporcionar información, incluidas las expectativas de las condiciones futuras, con el fin de poder adoptar decisiones económicas y sociales más adecuadas. Estas iniciativas coinciden con una época de creciente sensibilización del público en general a los cambios climáticos que puedan originarse en actividades humanas, y a los efectos en la sociedad de variaciones climáticas como las provocadas por El Niño. Un aspecto importante de la actividad de los SIPC es el análisis del clima pasado y presente y su integración en las predicciones climáticas para el futuro cercano.

Una de las tareas inmediatas del proyecto de los SIPC fue ayudar a los SMHN a crear la capacidad necesaria para recibir y utilizar los productos de información y predicción mundial sobre el clima que preparan actualmente varios centros importantes del clima en todo el mundo. Los servicios de predicción e información sobre el clima suelen tener por finalidad mitigar los efectos negativos de las anomalías o condiciones climáticas extremas, así como aprovechar cualquier efecto positivo. Desde hace varios años, distintos países han utilizado las predicciones relativas a El Niño para proporcionar alertas tempranas y tomar medidas de preparación contra los desastres. La OMM ha coordinado las actividades de diversos grupos interesados mediante el copatrocinio de talleres, seminarios y conferencias, y ha organizado actividades de formación profesional sobre el tema de El Niño.

En colaboración con instituciones asociadas, la OMM ha organizado varios Foros regionales sobre la evolución probable del clima en muchas partes del mundo. Esos Foros han permitido a los investigadores de diversos centros avanzados de predicción climática, centros operativos regionales sobre el clima y expertos

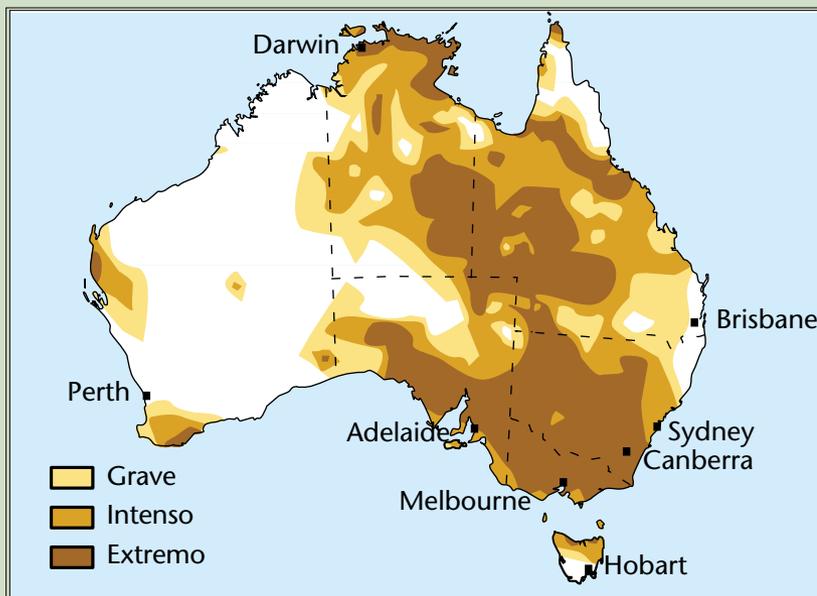
de los SMHN desarrollar productos por consenso o unificados de orientación sobre la evolución probable del clima, incluidas directrices sobre interpretación, para difundirlos entre los usuarios. Los Foros demostraron ser un mecanismo muy eficaz para acrecentar la capacidad de los SMHN en cuanto a la transferencia de conocimientos sobre la situación actual y las limitaciones de la ciencia de predicción estacional del clima. Por consiguiente, se recurrió a los Foros para alcanzar mayor precisión en cuanto a la evolución probable del clima regional y de las proyecciones de los efectos concomitantes durante los episodios de El Niño.

Algunos ejemplos ilustran el uso de las predicciones de El Niño en la preparación de alertas tempranas:

- En el Perú la información sobre El Niño se aplicó a la producción agrícola sostenible, lo que significó alternar los cultivos – por ejemplo, arroz y algodón – durante los años secos;
- En el Brasil se obtuvo una mejor producción agrícola al haberse recurrido a la información sobre El Niño para adoptar decisiones específicas en la agricultura durante los episodios de El Niño de los últimos dos decenios;
- En Colombia se pudo establecer una relación entre El Niño y los casos de malaria. Se ha comprobado que existe relación entre las lluvias excesivas o muy escasas – que

Cuadro de costos/ pérdidas correspondiente a un fenómeno meteorológico adverso		¿SE PREDIJO EL FENÓMENO?	
		SÍ	NO
¿OCURRIÓ EL FENÓMENO?	SÍ	<b>ACIERTO</b> Se producen pérdidas financieras, atenuadas por medidas de protección adecuadas	<b>ERROR</b> Se registran pérdidas totales porque no se tomaron medidas de prevención
	NO	<b>FALSA ALARMA</b> Se incurre en gastos de protección, pero la protección no es necesaria	<b>RECHAZO CORRECTO</b> No hay pérdidas ni costos; el resultado corresponde a las actividades normales en ausencia del fenómeno

(Basado en *Foresight*, Departamento de Industria y Comercio, GB)



*El Servicio de Vigilancia de Sequías de la Oficina Meteorológica de Australia proporciona información sobre la intensidad de El Niño (Oficina Meteorológica de Australia)*

suelen producirse en algunas regiones durante las fases cálida y fría de El Niño – y diversas enfermedades transmitidas por vectores o vinculadas a los alimentos.

Un componente importante del proyecto SIPC está dedicado a la formación profesional y a la transferencia de tecnología. El objetivo es asegurar que los SMHN tengan acceso a los productos de vigilancia mundial y regional del clima que prepara en forma regular el Programa Mundial sobre el Clima (PMC) y que el personal de los SMHN cuente con la formación profesional que le permita brindar servicios de apoyo a las decisiones de la comunidad. El proyecto SIPC se vincula de manera estrecha con los programas de Meteorología Agrícola y de Hidrología y Recursos Hídricos de la OMM a fin de extraer el mayor beneficio posible de los lazos que existen con las autoridades de las diversas comunidades en las esferas de los recursos hídricos y terrestres.

temprana con suficiente antelación en los casos de riesgos meteorológicos y climáticos en ciernes, constituyen la mejor solución para reducir al mínimo la pérdida de vidas y los daños materiales ocasionados por los desastres naturales. La información y los productos relacionados con la predicción y la alerta temprana son indispensables para mejorar la producción agrícola y alimentaria, y para la utilización y gestión del agua dulce, la energía y otros recursos naturales sensibles a los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos.

Para aumentar el plazo de los pronósticos y de la detección temprana de los fenómenos meteorológicos e hidrológicos extremos, la variabilidad del clima y los cambios climáticos, es necesario comprender debidamente los procesos que controlan los sistemas mundiales del tiempo y el clima. Esos procesos abarcan la investigación meteorológica en todas las escalas temporales y la capacidad de modelización, en especial la posibilidad de mejorar la predicción de la variabilidad del clima o los cambios climáticos en los planos local y regional. La OMM brinda un marco internacional para la colaboración en todos los campos de la investigación meteorológica e hidrológica que sean de interés nacional, regional y mundial.

En el curso de las últimas décadas se ha avanzado mucho en materia de predicción meteorológica, pudiendo ya hacerse predicciones con una semana de anticipación para las latitudes medias; sin embargo, la comprensión del fenómeno de El Niño representa el primer gran logro en lo que atañe a la predicción climática a más largo plazo. En la última década comenzó una nueva era para la predicción climática. Ahora es posible disponer de una nueva generación de modelos climáticos acoplados, que pueden combinarse con los modelos regionales de alta resolución. Algunos de esos modelos acoplados se pueden utilizar en la actualidad para suministrar perspectivas climáticas en escalas temporales desde multiestacional a interanual. Así, por

## Programa de Meteorología Agrícola de la OMM

El Programa de Meteorología Agrícola de la OMM tiene por finalidad apoyar las actividades de la producción agrícola y alimentaria. Sus principales objetivos a largo plazo son:

- Impulsar una producción económicamente viable y de calidad elevada, que sea sostenible y respetuosa del medio ambiente. Ese objetivo se persigue reforzando la capacidad propia de cada país Miembro de proporcionar servicios meteorológicos adecuados a la agricultura y a otros sectores vinculados a ella.
- Fomentar una mejor comprensión, por parte de los agricultores y de otros usuarios finales de los sectores de la agricultura, la silvicultura y actividades conexas, del valor y el empleo de la información meteorológica (incluida la climatológica) para planificar y llevar a cabo sus actividades.

Los proyectos que el Programa de Meteorología agrícola tiene en ejecución para el período 2000-2003 son:

### Aplicaciones de la agrometeorología

Su finalidad es fomentar el mayor desarrollo y aplicación de los conocimientos básicos sobre las relaciones entre los factores meteorológicos y la producción agrícola. Se incluye en ello la calidad de la producción agrícola y la protección de los recursos básicos de la agricultura, así como las aportaciones a la gestión sostenible de los sistemas agrícola, silvícola y pecuario, en consonancia con el Plan de Acción de la Cumbre Mundial para la Alimentación.

### Utilización de predicciones del clima en agricultura operativa

Se propone fomentar la utilización activa de las predicciones a escalas de estacional a interanual y de avisos sobre el estado presente de la atmósfera en la planificación y actividades de la agricultura, en colaboración activa con el proyecto SIPC.

### Gestión de datos agrometeorológicos

Tiene por finalidad proporcionar a los Miembros las técnicas y los métodos para observar, registrar, concentrar, gestionar, almacenar y explotar los datos meteorológicos, climatológicos y agronómicos obtenidos en tierra, por radar y por teledetección de la manera más oportuna y eficaz desde el punto de vista de recursos de personal.

### Difusión de información agrometeorológica

Su finalidad es desarrollar métodos, procedimientos y técnicas para difundir la información agrometeorológica con plena participación de los usuarios.

### Agrometeorología para fenómenos extremos

Se concentra en los estudios y aplicaciones de la información agrometeorológica que se necesita para hacer frente en mejores condiciones a las sequías y a la desertificación, así como a las inundaciones, los ciclones tropicales, las mareas de tempestad, las invasiones de langostas y otros riesgos ambientales que se intensifican y propagan cada vez más.

### Estrategias agrometeorológicas de adaptación a la variabilidad del clima y al cambio climático

Se propone elaborar estrategias agrometeorológicas de adaptación a la variabilidad del clima y al cambio climático, especialmente en las regiones vulnerables en las que la producción de alimentos y fibras muestra la mayor sensibilidad a las fluctuaciones del clima

ejemplo, existe ahora la posibilidad de predecir las anomalías de temperatura de la superficie del mar vinculadas a El Niño con una antelación que va desde varias estaciones hasta más de un año. Las investigaciones recientes también han mostrado anomalías mundiales constantes en los episodios de inundaciones, huracanes, actividades de tormenta intensas, y muchas otras anomalías meteorológicas extremas vinculadas a El Niño. Por otra parte, la alerta temprana – con una o dos semanas de antelación – de cualquier episodio en ciernes de El Niño, contribuye a la preparación para los desastres en las regiones del mundo en las que las señales de El Niño son intensas.

El uso de predicciones de El Niño con un año o más de antelación, como la alerta temprana de pautas inhabituales de lluvias o sequías redundan, por lo tanto, en beneficios económicos significativos en diversas partes del mundo. La pérdidas socioeconómicas no pueden evitarse por completo, pero es indudable que habrá menos consecuencias

*Alentar a los usuarios a apreciar el valor de la información meteorológica redundan en una mejor aplicación práctica de los datos sobre el tiempo y el clima (OMM/M.V.K. Sivakumar)*



si se adoptan medidas de mitigación en forma oportuna y adecuada. De hecho, la información anticipada sobre los episodios de El Niño permite planificar anticipadamente las medidas de carácter nacional, con ventajas considerables para muchos sectores de la economía, como la producción agrícola, la gestión de los recursos hídricos y la pesquería. En ocasión del episodio El Niño de 1997/1998, los avances logrados en la ciencia relacionada con este fenómeno en particular, así como en lo referente a la vigilancia de las temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico, permitieron a los científicos de los SMHN predecir su formación mucho antes que en todos los episodios anteriores. Gracias a los recientes avances de la tecnología de la comunicación, entre ellos el uso de Internet, la información relativa a El Niño se difundió de manera rápida y oportuna por todo el mundo. Estas circunstancias facilitaron a muchos gobiernos la adopción de medidas adecuadas, estimularon la cooperación internacional y sirvieron para integrar los esfuerzos encaminados a hacer frente a los efectos asociados al fenómeno.

Todos los años se forman unos 80 ciclones tropicales sobre los océanos en las zonas tropicales. Su duración varía entre algunos días y una o dos semanas, a veces más. Un aspecto importante de los ciclones tropicales que los distingue de otros riesgos naturales, es que existen, a escala mundial, sistemas de alerta temprana que permiten adoptar medidas de preparación y, por lo tanto, de mitigación del desastre. Como resultado de la cooperación y coordinación internacionales, y con la ayuda de la meteorología y la tecnología moderna, como los satélites, radares meteorológicos y computadoras, ahora se vigilan todos los ciclones tropicales del planeta desde la etapa de formación hasta su desaparición. Esta tarea la realizan centros designados, como los Centros Meteorológicos Regionales Especializados (CMRE) situados en Miami, Nadi (Fiji), Nueva Delhi, Tokio y La Reunión, así como otros centros de los SMHN. Todos ellos suministran pronósticos del comportamiento, evolución y cambios de intensidad de

los ciclones tropicales y fenómenos concomitantes, especialmente mareas de tempestad e inundaciones. También envían avisos puntuales a los lugares que corren peligro. La OMM coordina las actividades de los centros en los planos mundial y regional mediante el Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial y el Programa de Ciclones Tropicales.

Bangladesh constituye un buen ejemplo de cómo un sistema adecuado de alerta temprana satelital puede ayudar a los países a reducir las pérdidas humanas y económicas. Después de los ciclones devastadores de 1971 (300.000 víctimas y 1,3 millones de personas sin hogar) y de 1991 (138.000 víctimas muertas), el gobierno puso en práctica un sistema de alerta temprana. Al producirse en 1994 otro ciclón de intensidad equivalente, los efectos ulteriores – 250 muertos y 0,5 personas sin hogar – fueron de una magnitud muy inferior a los estragos de 1971 y 1991.

## Reducir la vulnerabilidad

La mundialización, las presiones demográficas y la urbanización han obligado a muchos agricultores, particularmente en los países en desarrollo, a abandonar los sistemas tradicionales de cultivo y a adoptar sistemas y variedades que presuntamente darán mayor rendimiento y estarán en consonancia con las economías de mercado. Por otra parte, los cultivos y el pastoreo se han extendido a tierras marginales con el fin de aumentar aún más el rendimiento total. El resultado es un aumento de la vulnerabilidad económica de muchos agricultores que utilizan métodos tradicionales y de subsistencia, sobre todo debido a la introducción de técnicas agrícolas y cultivos poco conocidos, al hecho de estar expuestos a las fuerzas del mercado, a la utilización de tierras poco productivas y a los efectos de la variabilidad del clima mundial y regional.

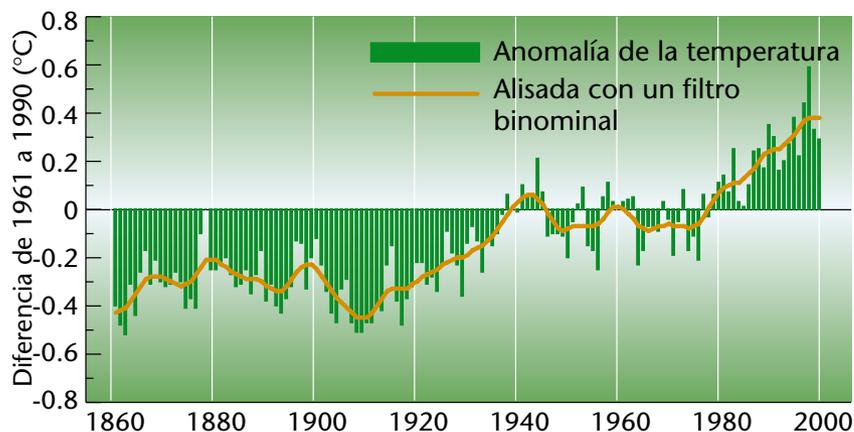
En algunas regiones, las nuevas pautas de uso de la tierra han tenido consecuencias inesperadas, que conllevan una reducción de la sostenibilidad

del sistema a largo plazo. El anegamiento y una salinidad cada vez mayor de los suelos son problemas vinculados tanto a la deforestación destinada a recuperar tierras secas para el cultivo como a la introducción de la agricultura de regadío. La expansión o intensificación del pastoreo y de los cultivos en tierras secas pueden aumentar la susceptibilidad de los suelos a la erosión causada por el viento.

Existe una variedad de servicios agrometeorológicos que pueden servir de ayuda para evaluar las nuevas estrategias de cultivo y la sostenibilidad de los nuevos sistemas agrícolas en el contexto del clima local. Mediante su Programa de Meteorología Agrícola, la OMM comparte tareas con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) con miras a solucionar los problemas regionales de uso de la tierra y a asistir a los SMHN a introducir servicios que promuevan prácticas sostenibles de uso de la tierra.

## Comprender los cambios del clima y sus efectos

El clima es motivo de preocupación en muchas comunidades de todo el mundo. Una vez adaptadas al clima local, las comunidades son sensibles a sus variaciones y suelen verse amenazadas por el cambio climático. Las evaluaciones del IPCC, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, establecido por la OMM y el PNUMA, han mostrado que los aumentos de gases de efecto invernadero que se han observado en la atmósfera pueden conducir a un calentamiento global, la elevación del nivel del mar y cambios temporales y espaciales de las pautas normales de los parámetros hidrometeorológicos. Sobre la base de la evidencia aportada por los modelos climáticos, a la que se suman las observaciones instrumentales y otros registros disponibles, el Informe de la Tercera Evaluación del IPCC (2001) llega a la conclusión de que: “Hay indicaciones nuevas y más claras de que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos 50 años es atribuible



*Observaciones mundiales realizadas, desde 1860 a 2000, de las temperaturas anuales combinadas del aire de la superficie terrestre y de la superficie del mar. Relación con el período 1961-1990*

(Servicio de investigaciones del clima de la Universidad de East Anglia y Centro Hadley de la Oficina Meteorológica del Reino Unido)

a las actividades humanas". La influencia de la actividad humana seguirá induciendo cambios en la composición de la atmósfera a lo largo de todo el siglo XXI. Hacia 2100, se calcula que la concentración de CO<sub>2</sub> aumentará, de los actuales 370 ppm, a 540-970 ppm. La proyección para el período 1990 a 2100 indica que la temperatura media de la atmósfera global experimentará un aumento de entre 1,4°C y 5,8°C, y el nivel medio del nivel del mar en todo el mundo aumentará entre 9 cm y 88 cm. Las evaluaciones del IPCC indican que los recientes cambios regionales del clima, en especial los aumentos de temperatura, ya han afectado a muchos sistemas físicos y biológicos.

La investigación experimental indica que las reacciones al cambio climático que se observan en el rendimiento de los cultivos difieren mucho en función de las especies y variedades de cultivo, las propiedades del suelo, las plagas y agentes patógenos, los efectos directos del dióxido de carbono en las plantas y las interacciones entre CO<sub>2</sub>, la temperatura del aire, el déficit hídrico, la nutrición mineral, la calidad del aire y las respuestas de adaptación. Cabe señalar que los países que cuentan con menos recursos están menos capacitados para adaptarse al cambio climático y son, por ese motivo, los más vulnerables.

Así, por ejemplo, la capacidad de adaptación de los sistemas humanos en África es baja, debido a la falta de recursos económicos y de tecnología, y a un mayor grado de vulnerabilidad como resultado de las frecuentes sequías e inundaciones, la pobreza y la gran dependencia de la agricultura de secano. Las proyecciones indican que disminuirá el rendimiento de los cereales, con la consiguiente reducción de la seguridad alimentaria, en particular en los pequeños países importadores de alimentos. La desertificación se verá exacerbada por la disminución del índice medio anual de lluvia, la escorrentía y la humedad del suelo. Se prevé asimismo una importante extinción de especies vegetales y animales que afectará el sustento de las zonas rurales.

En Asia, la capacidad de adaptación de los sistemas humanos también es baja y hay un índice elevado de vulnerabilidad en los países en desarrollo de la región. Los fenómenos extremos, incluidas las inundaciones, sequías, incendios forestales y ciclones tropicales, se han vuelto más frecuentes en las regiones templadas y tropicales del continente. Una disminución de la productividad de la agricultura y la acuicultura, ocasionada por las tensiones hídricas y térmicas, la elevación del nivel del mar y los fenómenos extremos, bajaría el nivel de seguridad alimentaria en muchos países. El cambio climático exacerbaría las amenazas a la diversidad biológica que plantean el uso de la tierra y la variación de la cubierta vegetal, así como la presión demográfica que se experimenta en Asia.

América Latina se halla en circunstancias similares, con escasa capacidad de adaptación de los sistemas humanos, especialmente en lo que se refiere a los fenómenos meteorológicos extremos, y un alto índice de vulnerabilidad. Está previsto que el rendimiento de cultivos importantes disminuirá en muchas zonas. La agricultura de subsistencia de algunas regiones podría estar en peligro. Por otra parte, podría acelerarse el ritmo de pérdida de la diversidad biológica.

## ESTRATEGIAS AGROMETEOROLÓGICAS DE ADAPTACIÓN A LA CRECIENTE VARIABILIDAD DEL CLIMA Y AL CAMBIO CLIMÁTICO

La comunidad agrícola tiene la posibilidad de beneficiarse de la valiosa ayuda de los agrometeorólogos en la elaboración de estrategias de adaptación a la variabilidad del clima y los cambios climáticos; esas estrategias deberán comprobarse en la práctica, con los agricultores, para que puedan servir en la preparación de advertencias más eficaces. Se señala a menudo que el futuro clima del mundo podría caracterizarse por la mayor frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos. Incluso los cambios más pequeños en la frecuencia de esos fenómenos tienen un efecto desproporcionado. Así, por ejemplo, el ciclo vital de las plantas perennes se modifica de manera drástica si aumenta la frecuencia de los episodios extremos, ya que el arraigo de la plántula y el índice de mortalidad de esas plantas se ven fácilmente afectados por los extremos climáticos. Por otra parte, la estabilidad de la provisión de forraje y el equilibrio entre la temperatura y las especies subtropicales dependen en gran medida de la frecuencia de los fenómenos extremos y, por lo tanto, son muy susceptibles al cambio en un entorno de cambio climático debido al calentamiento a causa del CO<sub>2</sub>. Cabe destacar que una característica importante de los fenómenos extremos de corta duración es que se presentan en forma aparentemente azarosa y repentina.

El sector agrícola debe responder a la exigencia de limitar su contribución al posible calentamiento global, lo que significa modificar los métodos de producción y estar mejor preparado para reaccionar ante la creciente variabilidad y las condiciones extremas; debe, asimismo, prever la posibilidad de que el cambio sea permanente. La naturaleza de esta necesidad de adaptación está determinada en principio por factores cada vez

más restrictivos de la producción agrícola y por la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas. Será preciso tener en cuenta el ritmo que demandará la necesaria adaptación a la variabilidad del clima y al cambio climático, así como las repercusiones de otros cambios socioeconómicos o ambientales. El acceso fácil a una tecnología de avanzada con resultados comprobados es importante para muchos países, pero no significa que deba restarse valor a las innovaciones locales.

La agrosilvicultura desempeña una función destacada al igual que otras técnicas de forestación y al mismo tiempo sirve de sumidero de CO<sub>2</sub>. Son muchas las medidas de adaptación a las sequías, desde efectuar la plantación en el momento oportuno, recurrir a técnicas de conservación del agua y utilizar cultivos con raíces muy extensas y profundas, hasta plantar variedades resistentes a la sequía. Existen técnicas agrometeorológicas simples para mejorar la absorción de agua de los cultivos en tierra seca, como la labranza en el período del barbecho, la cobertura del suelo con residuos orgánicos, el aprovechamiento de la humedad del suelo mediante fertilizantes adecuados, la rotación de cultivos y los cultivos múltiples.

A fin de poder garantizar la seguridad alimentaria, una estrategia adecuada de respuesta a la variabilidad y el cambio climáticos debe prestar atención a las posibilidades de vincular las opciones de reacción con las respuestas a fenómenos socioeconómicos transitorios. Entre las actividades que responden a las estrategias agrometeorológicas de adaptación figuran:

- preparar en forma regular avisos meteorológicos relativos a los sistemas de cultivo y producción, conforme a las posibilidades de adaptación de las distintas comunidades

*Por cambio climático se entiende una variación estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un período prolongado (generalmente durante decenios o por más tiempo). La variabilidad del clima se refiere a variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima (como desviaciones típicas, fenómenos extremos, etc.) en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico particular.*

(IPCC, 2001)

## Ejemplos de aplicaciones agrometeorológicas

### Suiza: un pronóstico con cinco días de antelación llega a los agricultores por telefax

En 1994, el Instituto Suizo de Meteorología preparó una predicción para un período de cinco días, especialmente destinada a los establecimientos agrícolas, las empresas de producción primaria y final conexas, y otras actividades que se realizan al aire libre. Ese tipo de predicción se viene elaborando diariamente desde el 1º de marzo de 1995. Los clientes la solicitan por telefax cuando así lo desean y la reciben mediante el pago correspondiente. La predicción de cinco días para la agricultura consta de una parte dedicada al pronóstico, que incluye un texto y "particularidades" como recomendaciones (por ejemplo, sobre las condiciones del tiempo para la cosecha del heno), avisos (alertas de heladas, etc.) y valores climáticos (como la información relativa a décadas, meses o estaciones). Además, se incluye una lista de labores agrícolas que pueden planificarse y ejecutarse mejor gracias a la predicción (preparación del terreno para la siembra, medidas de protección contra las heladas, gestión del riego, optimización de las medidas de protección de las plantas, perfeccionamiento del transporte de ganado, o aprovechamiento máximo de los cultivos (fecha o período), adquisiciones, ventas, cantidades y calidades).

### China: relación entre el tiempo y la alimentación del ganado ovino

En la región de Mongolia Interior, en China, la eficiencia en la cría de ganado deja que desear. La dificultad principal reside en que el rigor extremo del invierno hace que se sequen todos los pastos. El crecimiento de los animales se produce solamente en la mitad más cálida del año, mientras que en el invierno

no los animales pierden peso. Hay años en los que los animales débiles mueren incluso en la primavera. Por consiguiente, los pastores suelen preparar el heno en el verano, entre el 10 de julio y el 20 de agosto, y alimentar a las ovejas durante el invierno. Sin embargo, la estación del heno coincide con la estación de las lluvias, razón por la cual el servicio de predicción meteorológica reviste gran importancia para los pastores. Los agrometeorólogos de Mongolia Interior han estudiado la relación que existe entre las condiciones del tiempo y la recolección del heno y han elaborado un índice de los períodos más favorables para la siega del heno: la ausencia de lluvia durante tres días significa que la humedad diaria es inferior al 75%, que la temperatura media del aire es superior a 20° C y que la velocidad del viento es superior a 3 m/s. En esas condiciones, el contenido de agua del heno disminuirá, y en el plazo de dos a tres días sobrepasará el índice de seguridad del 18,5%. Los agrometeorólogos determinaron también la cantidad de heno (en kg) que se necesita para alimentar al rebaño en función del peso del animal (kg) y de la temperatura media diaria (°C). Esta técnica ha ganado popularidad en muchas partes de Mongolia Interior, donde los pastores vieron aumentar sus ganancias en 14 yuan por oveja.



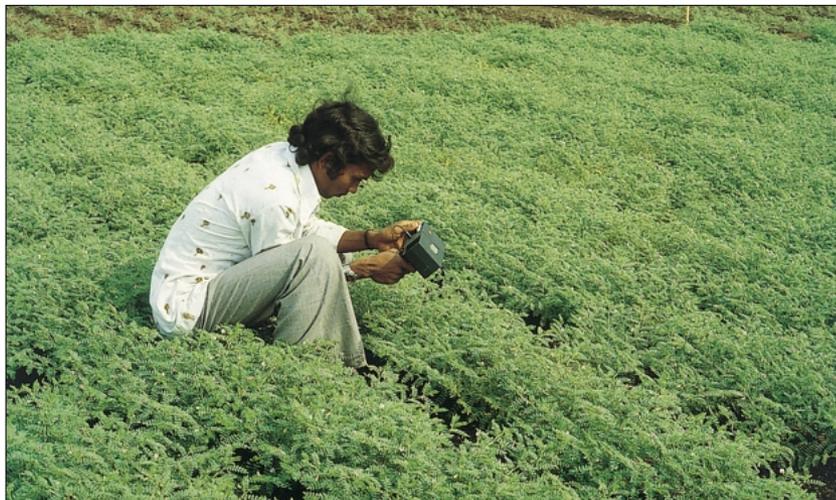
agrícolas. Esto abarca técnicas de empleo de insumos, condiciones del suelo y densidad de plantación, selección de sistemas de cultivo y de variedades, aplicación de mejores estrategias de protección en las cercanías del árbol o cultivo, y aplicación de otras técnicas de manipulación y gestión de cultivos múltiples en microclimas;

- difundir información en línea mediante avisos vigentes, en escalas temporales y espaciales conforme a las necesidades. Se trataría, por ejemplo, de predicciones meteorológicas y climáticas, y de asesoramiento oportuno respecto de actividades agrícolas, como las fechas de siembra, o relativas a la escardadura, aplicación de fertilizantes, fumigación, gestión integrada de lucha contra las plagas, cosecha y secado;
- fomentar una mayor utilización en la planificación y las actividades agrícolas de las predicciones a escala estacional a interanual y de los boletines sobre el clima presente.

## Gestión de las crecidas

La gestión de las crecidas es un concepto amplio centrado en los métodos para hacer frente a los peligros de inundaciones mediante una combinación de políticas y medidas institucionales, normativas y de carácter físico, como la repoblación forestal de las cuencas receptoras de aguas arriba. Cabe reconocer, sin embargo, que jamás se ganará totalmente la batalla contra las inundaciones.

Las actividades que la OMM viene realizando desde hace mucho tiempo en lo referente a la evaluación de los riesgos de inundaciones y la predicción de las inundaciones han recibido recientemente el respaldo de una iniciativa emprendida en forma conjunta con la Asociación Mundial del Agua, concretamente, el Programa Asociado sobre la gestión de crecidas, cuya coordinación mundial corre a cargo de un servicio



de apoyo técnico situado en la sede de la OMM.

El Grupo de expertos sobre observaciones terrestres para el estudio del clima (GEOTC), patrocinado por el Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) y el Sistema Mundial de Observación Terrestre (SMOT), ha reconocido la necesidad crucial de mejorar la disponibilidad y accesibilidad de datos, información y productos hidrológicos mundiales para llevar a cabo investigaciones y aplicaciones que permitan cuantificar los procesos fundamentales del cambio medioambiental, identificar las tendencias significativas, evaluar la variabilidad y elaborar estrategias de respuesta.

Mediante un esfuerzo conjunto, la OMM y la UNESCO han reestructurado el Programa Mundial sobre el Clima – Agua (PMC-Agua). Ambas organizaciones definieron tres esferas principales de actividad: variabilidad y tendencias en cuanto a la disponibilidad de recursos hídricos; agua, clima y salud; así como agua, clima y agricultura. Se espera ahora que distintos organismos y organizaciones demuestren claramente su interés por contribuir al Programa.

*Comprender la reacción de los cultivos a las temperaturas más elevadas es fundamental para la evolución de la agrometeorología (OMM/M.V.K. Sivakumar)*

## Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS)

Aunque todos estamos de acuerdo en que el agua dulce constituye un recurso indispensable, es mucho lo que resta por hacer para garantizar el acceso equitativo de toda la población mundial a la cantidad de agua que necesita para satisfacer por lo menos sus necesidades básicas. En el informe "Evaluación General de los Recursos de Agua Dulce del Mundo" se llega a la conclusión de que el 40% de la población mundial vive en países que padecen un déficit hídrico de gravedad entre media y alta, y se calcula que para 2025 dos tercios de la población mundial estarán en esa situación. Evidentemente, la demanda de agua irá en aumento, pero una contaminación cada vez mayor reducirá probablemente la cantidad de agua apta para el consumo. En el ámbito nacional, la agricultura de regadío y la generación de energía hidráulica compiten con otros usos por recursos hídricos limitados. Al mismo tiempo, aumenta el reconocimiento de que es fundamental mantener el equilibrio de los ecosistemas acuáticos.

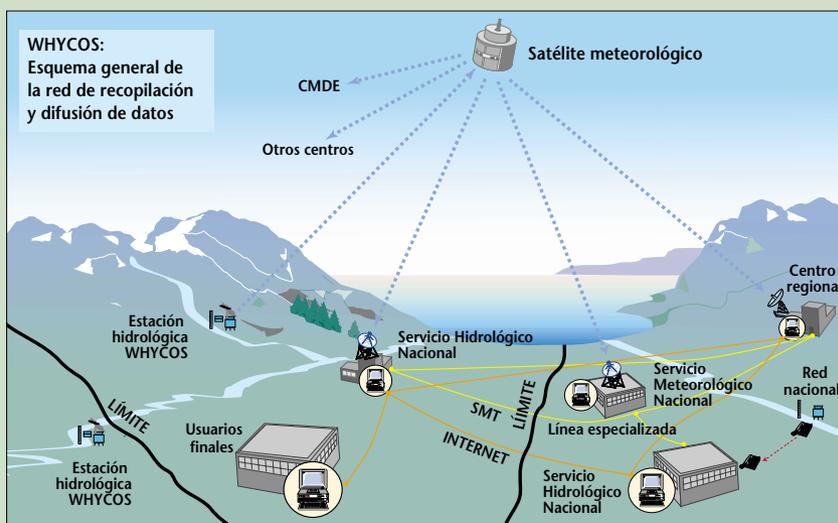
Existen alrededor de 300 cuencas fluviales y numerosos acuíferos compartidos por dos o más naciones; la rivalidad a causa del agua podría convertirse en fuente de conflictos.

Disponer de información adecuada es esencial para llevar a cabo una gestión sensata de los recursos hídricos. Lamentablemente, a escala mundial está disminuyendo la capacidad de proporcionar información acerca del estado y tendencias de los recursos hídricos. Muchos países en desarrollo carecen de la capacidad de mantener sus sistemas de adquisición de datos relativos al agua, y de difundir esos datos entre los responsables

de políticas, los ingenieros, los administradores de recursos y el público en general. Para contrarrestar esta situación, una de las metas fundamentales de la OMM consiste en ayudar a sus Miembros a mantener y mejorar sus sistemas de información. Con tal fin, la Organización recurre a la transferencia de tecnología, la formación profesional, la colaboración de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y el intercambio internacional de datos e información.

El Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico

(WHYCOS) ha sido concebido para contribuir al logro de esa meta. WHYCOS, compuesto de sistemas regionales (HYCOS) administrados por las naciones participantes, complementa los esfuerzos que se realizan en el plano nacional para proporcionar la información necesaria para una gestión sensata de los recursos hídricos. Creado sobre el modelo de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM, y dotado de la misma



tecnología de la información y las telecomunicaciones, WHYCOS representa un vehículo no sólo para difundir información de gran calidad, sino también para fomentar la colaboración internacional. WHYCOS reforzará la capacidad de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de manera que puedan responder a las exigencias que plantea el siglo XXI. La comunidad internacional contará con un valioso recurso para vigilar con mayor precisión los recursos hídricos en todo el mundo y para comprender el ciclo hidrológico mundial.

## Predicción del clima y agricultura (CLIMAG)

A medida que el aumento de la producción fruto de la revolución verde pierde impulso, los efectos de la variabilidad interanual provocada por el clima en la producción agrícola se vuelven significativos para la economía en general de ese sector. La variabilidad interanual fue objeto de investigación por el Programa sobre los Océanos Tropicales y la Atmósfera Mundial (TOGA), establecido hace 15 años por el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC) aprovechando la asociación existente entre meteorólogos y oceanógrafos. Desde todo punto de vista, TOGA es uno de los programas internacionales que más éxito ha tenido. No solamente ha contribuido enormemente a que se comprenda de manera científica la variabilidad interanual, sino que también ha establecido el sistema de observación capaz de servir de apoyo a la predicción operativa de la variabilidad estacional. Es probable que la contribución más importante del TOGA es haber influido para que se modificara la manera en que la sociedad percibía el clima. En la mayoría de los países se reconoce que el fenómeno El Niño/Oscilación Austral (ENOA) es una de las causas de la variabilidad interanual del clima. Actualmente el programa del CLIVAR sobre variabilidad y predecibilidad del clima continúa la misión del TOGA.

Los importantes logros en relación con la capacidad de predecir la variabilidad interanual del clima, particularmente en las regiones afectadas por el fenómeno El Niño, sugieren que la productividad de los establecimientos agrícolas se incrementaría si se adoptaran decisiones de gestión agrícola más adecuadas sobre la base de un mejor conocimiento del clima de las estaciones venideras. En marzo de 1996, el Comité Mixto Científico del PMIC dio comienzo a un programa de cooperación con el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (PIGB), el Programa Internacional sobre las Dimensiones Humanas del Cambio Global en el Medio Ambiente (PIDH) y el Sistema de Análisis, Investigación y Capacitación (START) para el Cambio Global, con la finalidad de aplicar los beneficios potenciales de la predicción estacional a la producción agrícola. En un cursillo conjunto que se llevó a cabo en Bogor (Indonesia) en febrero de 1997, se definieron las metas básicas y la orientación de un programa sobre predicción del clima y agricultura (CLIMAG).

Un Grupo especial establecido por START elaboró una estrategia de ejecución para el CLIMAG. Siguiendo las recomendaciones del Grupo especial, en septiembre de 1999 se llevó a cabo un Cursillo internacional sobre el CLIMAG en la sede de la OMM. En el cursillo se convino que, a partir de las actividades ya existentes, se podían llevar a cabo proyectos de demostración del principio al fin en África, Asia y el Pacífico y las Américas. Actualmente el CLIMAG tiene proyectos en marcha en el sur de Asia y en África occidental, ejecutados por equipos multidisciplinarios (expertos en ciencias naturales y sociales) que concentran los conocimientos prácticos en materia de modelización climática, agrícola y económica, así como en materia de agronomía. Los proyectos del CLIMAG abarcan diversas actividades:

- definir la relación básica entre la variabilidad del clima y la producción agrícola en una región determinada;
- sensibilizar a la región con respecto a las posibilidades de utilización de las predicciones climáticas para mejorar el rendimiento de los cultivos;
- identificar las prácticas agrícolas de la región que deberán modificarse en función del conocimiento de las variaciones futuras del clima;
- realizar experimentos durante varios años con los agricultores que hayan recurrido a la información sobre el clima para modificar las prácticas agrícolas;
- cuantificar los efectos de la modificación de las prácticas agrícolas mediante metodologías apropiadas;
- analizar y difundir los resultados de los experimentos.

El Equipo especial del CLIMAG, creado para coordinar la planificación y ejecución de los proyectos de demostración, también vela por que los programas de investigación a escala mundial (PMIC, PIGB, PIDH) respondan a los retos en materia de investigación estratégica que plantea el CLIMAG. Es un hecho reconocido que se necesita avanzar en el conocimiento estratégico científico para que las predicciones climáticas puedan aplicarse de manera regular a las decisiones en materia de agricultura. Habrá que perfeccionar, por otra parte, los modelos tanto del clima como de los cultivos, y lograr mejores técnicas para establecer los vínculos entre esos modelos.

## COLABORACIÓN Y ASOCIACIÓN

La información y los servicios relativos al tiempo, el agua y el clima que proporcionan los SMHN para satisfacer las necesidades del ámbito nacional y cumplir con los compromisos internacionales han dependido y seguirán dependiendo de la cooperación internacional. En el siglo XX la OMM, como ya lo hiciera su antecesora, la Organización Meteorológica Internacional (OMI), ha fomentado y facilitado la cooperación mundial en las esferas de la meteorología, la hidrología y las ciencias conexas, para el beneficio y la seguridad de la humanidad.

Con la dirección de la OMM y en el marco de los programas de la Organización, los SMHN han desempeñado y continuarán desempeñando una función cada vez más importante al servicio de la humanidad. La creación de SMHN encargados de

la vigilancia sistemática de las condiciones atmosféricas y ambientales conexas, y de la provisión de servicios de predicción y de alerta sobre una base científica, ha permitido a los gobiernos de prácticamente todos los países del mundo preparar avisos y tomar medidas para proteger a sus comunidades nacionales contra la amenaza de ciclones tropicales, inundaciones, sequías, incendios forestales, fuertes tormentas y otros desastres naturales de origen meteorológico; aumentar la fiabilidad y productividad de la agricultura y la disponibilidad de alimentos y fibras; gestionar de manera eficaz sus recursos hídricos, energéticos y de otra índole; reforzar la seguridad y la eficiencia de los viajes por aire, tierra y mar; y actuar con anticipación para prevenir o mitigar los efectos de la desertificación, el agotamiento de la capa de ozono, la lluvia ácida y el cambio climático, y otros peligros que amenazan al medio ambiente general.

Éstos y otros beneficios que la sociedad moderna obtiene de las ciencias y servicios meteorológicos, hidrológicos y afines han sido posibles gracias a un sistema excepcional de cooperación entre las naciones que se remonta al siglo XIX. A nivel internacional, la OMM colabora con varias organizaciones e instituciones en actividades relativas al clima, la seguridad alimentaria, los recursos hídricos y la mitigación de desastres. Esos organismos incluyen, entre otros, la FAO, el Consejo Internacional para la Ciencia (CIUC), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD). La información y el asesora-

*El profesor G.O.P. Obasi, Secretario General de la Organización Meteorológica Mundial (izquierda), y el profesor Peter Tyson, presidente del Comité director del START, inaugurando el taller CLIMAG en Ginebra*



miento científico brindados por la OMM han desempeñado un papel fundamental en las negociaciones y la ejecución de diversos convenios y protocolos concebidos para proteger el medio ambiente. Entre ellos figuran la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), de las Naciones Unidas, la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD).

La OMM también promueve la colaboración en el plano regional y ha establecido, en forma conjunta con los países Miembros, un organismo regional para el estudio de los ciclones en cada una de las cinco cuencas oceánicas donde se registran ciclones tropicales, además de varios centros de vigilancia del clima y las sequías. Entre estos últimos figuran el Centro Africano de Aplicaciones de la Meteorología al Desarrollo (ACMAD), el Centro Meteorológico Especializado

de Singapur de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ANASO), el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Medio Plazo (CEPMMP) con sede en Bracknell (Reino Unido) y el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) del Brasil.

Uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI es proteger y gestionar de manera sostenible los recursos básicos naturales de los que depende la producción de alimentos y fibras y, al mismo tiempo, proveer de alimento y vivienda a una población en constante aumento. El fortalecimiento de las actividades agrometeorológicas continuará siendo una exigencia a la que deberán responder los SMHN y la OMM, obrando en estrecha colaboración con la FAO, los institutos del Grupo consultivo sobre investigación agrícola internacional (GCIAl) y las organizaciones nacionales y regionales pertinentes.

*Para obtener más información dirigirse a:*

Oficina de Información y Relaciones Públicas  
**Organización Meteorológica Mundial**

7 bis, avenue de la Paix  
Casilla de correo 2300  
CH-1211 Ginebra 2, Suiza  
☎: (+41-22) 730 83 80  
Fax: (+41-22) 730 80 42  
E-mail : [ipa@wmo.int](mailto:ipa@wmo.int)  
<http://www.wmo.int>

