

<http://www.aqrhymet.net/>

- African Centre of meteorological applications for development (Centro Africano de Aplicaciones de la Meteorología al Desarrollo)  
<http://www.acmad.net/>

#### **Pakistán**

- Agrometeorological Services (Servicios Agrometeorológicos)  
<http://met.gov.pk/Subpage3/agromet page.html>

#### **Sudáfrica**

- South African Sugar Association (Asociación Azucarera Sudafricana)  
<http://www.sasa.org.za/sasex/irricane/index.htm>

#### **Unión Europea**

- Joint Research Centre-Monitoring Agriculture with Remote Sensing (Centro de Investigación Conjunta y de Seguimiento Agrícola por Teledetección)  
<http://www.ais.sai.irc.it/marsstat/builetin/index.html>

#### **Zambia**

- Meteorological Services (Servicios Meteorológicos)  
<http://www.zamnet.zm/zamnet/zmd.htm>

#### **Zimbabue**

- Meteorological Services (Servicios Meteorológicos)  
<http://weather.utande.co.zw/Meteorology/agricultural.htm>

- SADC Regional Remote Sensing Unit (Unidad Regional de Teledetección del SADC)  
<http://www.zimbabwe.net/sadc-fanr/rrsp/qss/qsslist.htm>
- SADC Regional Early Warning Unit (Unidad Regional de Avisos Tempranos del SADC)  
<http://www.zimbabwe.net/sadc-fanr/rewu/agromet/agu.htm>

#### **FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)**

- Remote sensing imagery and agrometeorological data (Imágenes de teledetección y datos meteorológicos) <http://193.43.36.40>
- Agrometeorological Crop Forecasting (Previsiones Agrometeorológicas de la Cosecha)  
<http://www.fao.org/sd/Eldirect/AGROMET/FORECAST.HTM>

#### **Listas de discusión**

- FAO-WMO Agrometeorology Internet Conference (Agromet-L) (Conferencia Agrometeorológica por Internet de la FAO-OMM; Agromet-L)  
<http://www.fao.org/Mailnews/agromet.htm>
- AGMODELS-L Discussion Group (Grupo de Discusión AGMODELS-L)  
<http://MetaLab.unc.edu/pub/academic/agriculture/agronomv/AGMODELS-Uindex.html>

# AGROMETEOROLOGÍA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE

Por W. BAIER<sup>1</sup>, R. GOMMES<sup>2</sup> y M. V. K. SIVAKUMAR<sup>3</sup>

## **Introducción**

El énfasis reciente sobre la sostenibilidad en distintos foros mundiales hace preguntarse si se trata de una filosofía, de un objetivo a largo plazo o de un conjunto de prácticas de gestión. Por otra parte, resulta incontestable que la agricultura sostenible se considera un objetivo importante en todo el mundo. El rápido incremento del aumento de población y de la disminución de la tierra cultivable, concretamente en los países desarrollados, ha aumentado la presión sobre la base de los recursos naturales. Lo cual, combinado con la preocupación creciente

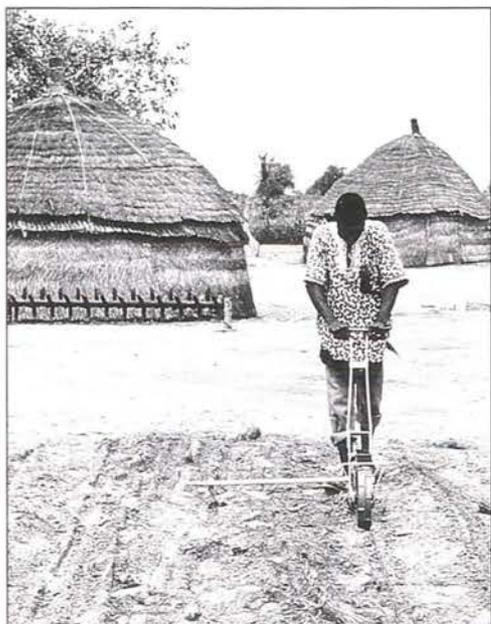
por la reducción de las fuentes de energía no renovables y la degradación del medio ambiente, hace sin duda oportuno que se esté reconsiderando seriamente a nivel mundial el modo en que los recursos naturales han sido explotados hasta ahora, con el único objetivo de la rentabilidad inmediata, en lugar de la sostenibilidad a largo plazo.

Básicamente, la agricultura sostenible es una filosofía basada en objetivos humanos y en la comprensión del impacto a largo plazo de nuestras actividades sobre el medio ambiente y sobre otras especies. Los conceptos generales de la agricultura sostenible comprenden parámetros ecológicos, económicos y sociales; de tal modo que cuanto más restrictivamente se definen los conceptos más se relacionan con temas medioambientales, como pueden ser la gestión óptima de los recursos y del medio ambiente.

<sup>1</sup> Agricultura y Alimentos Agrícolas de Canadá, División de Investigación de Ottawa, Ontario, Canadá K1A 0C6

<sup>2</sup> Anterior Agrometeorólogo Jefe, Servicio de Gestión de Información Medioambiental, FAO

<sup>3</sup> Organización Meteorológica Mundial



El suministro de información agrometeorológica resulta crucial para la gestión eficaz de la tierra y del agua

*Foto: M. V. K. Sivakumar*

### **Importancia de las consideraciones agroclimáticas para la agricultura sostenible**

Entre los recursos naturales que son esenciales para la producción agrícola desde el punto de vista fundamental de la explotación del material disponible, es decir, clima, suelo y material genético vegetal/animal, el clima recibe mucha menos atención en los temas sobre agricultura sostenible. El conocimiento adquirido sobre cada una de las inversiones es proporcional al coste del suministro de las mismas. Frecuentemente se arguye que el clima no tiene un coste de desarrollo, suministro o sustitución en comparación con otras inversiones y, por ello, recibe mucha menos atención.

El clima es un recurso renovable, pero es variable en el tiempo y en el espacio. Para un uso adecuado y eficaz de los otros dos recursos naturales (suelo y material genético vegetal/animal), el conocimiento del papel del clima es una condición previa esencial. Se precisa una mejor comprensión de las interacciones de los componentes físicos, biológicos y climáticos para muchas implicaciones ecológicas del desarrollo agrícola.

Para los agroclimatólogos de todo el mundo, la nueva conciencia de la sostenibilidad ha abierto oportunidades nuevas y apasionantes para la interacción. La anterior preocupación,

con la rentabilidad como objetivo principal, tenía a los científicos y gestores implicados en organizaciones de investigación y desarrollo más ocupados en temas como la utilización de fertilizantes, la gestión de agua y el control de enfermedades y plagas. Había escaso margen para la interacción con los agroclimatólogos exceptuando las peticiones ocasionales de datos climatológicos. La nueva preocupación con respecto a la sostenibilidad ha atraído su atención hacia la necesidad de una mayor comprensión de los distintos aspectos de los recursos naturales, incluyendo la naturaleza de su variabilidad inherente, métodos de aplicación eficaces y con garantía de una conservación, y desarrollo de prácticas adecuadas para asegurar, a su vez, la mejora de recursos a largo plazo.

Esta conciencia creciente de necesidad de una perspectiva de sostenibilidad también ha conseguido cambios en los programas de investigación. Por ejemplo, muchos de los programas de docencia e investigación agronómica están dando paso actualmente a programas de gestión de recursos naturales (PGRN), con énfasis creciente en la caracterización y las aplicaciones de recursos. El objetivo de los PGRN es desarrollar sistemas de producción que se ajusten al material genético mejorado desde programas de reproducción de cultivos a los entornos físicos y sociales de las regiones agrícolas a las que se debe adaptar dicho material. En este contexto, "ajuste" significa intentar maximizar la producción sin sacrificar la estabilidad de la cosecha anual y sin derrochar recursos irremplazables como las reservas de agua superficial y de las capas freáticas. Por ello, actualmente el papel del agroclimatólogo está más reconocido y más nitidamente enfocado en estas nuevas estructuras de investigación.

### **Agenda 21, agrometeorología y agricultura sostenible**

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en junio de 1992, fue un acontecimiento sin precedentes; se trataron al más alto nivel temas de importancia vital para los habitantes de la Tierra, particularmente en relación con el desarrollo sostenible. La Conferencia aclaró que actualmente resulta impensable considerar como temas independientes el desarrollo económico y social y el medio ambiente. La pieza clave de la CNUMAD es la Agenda 21, un plan de acción global con-

sensuado por todos los países y que aspira a reconciliar los requisitos parejos de un medio ambiente de gran calidad y una economía próspera para todos.

Una serie de capítulos de la Agenda 21 se refieren específicamente a la agrometeorología; son, entre otros, áreas de programas del Capítulo 9 ("Protección de la atmósfera"), Capítulo 12 ("Gestión de ecosistemas frágiles: lucha contra la desertización y la sequía"); Capítulo 13 ("Desarrollo de montaña sostenible"); Capítulo 14 ("Desarrollo agrícola y rural sostenibles"); Capítulo 18 ("Protección de la calidad y suministro de los recursos de agua potable"); Capítulo 35 ("Ciencia para el desarrollo sostenible") y Capítulo 36 ("Educación, formación y concienciación pública"). Elementos de estos capítulos que requieren la atención del agrometeorólogo incluyen los siguientes:

- Investigación para una mejor comprensión de la variabilidad del clima natural y del cambio climático antropogénico, incluyendo los procesos biosféricos que influyen en el clima.
- Aumento de la protección, gestión sostenible y conservación de todos los bosques y forestación de zonas degradadas, mediante rehabilitación y creación de bosques, repoblación forestal, y otros medios de rehabilitación.
- Refuerzo de la base de conocimientos y desarrollo de sistemas de información y vigilancia en regiones proclives a la desertización y a la sequía, incluyendo los aspectos económicos y sociales de estos ecosistemas. Mejora y refuerzo de las redes y sistemas de vigilancia meteorológicas e hidrológicas para apoyar la obtención de datos para la investigación de las interacciones del clima, sequía y desertización y para evaluar sus impactos socioeconómicos.
- Desarrollo de esquemas integrales de preparación para los casos de sequía y para mitigar sus efectos, incluyendo planes de autoayuda, para las zonas susceptibles. Se encarece la investigación en previsión estacional y en la mejora de los sistemas de aviso de sequía y paquetes integrados a nivel agrícola e hidrográfico, como estrategias de cultivos alternativos, conservación del suelo y del agua y técnicas de recolección de agua.

- Identificación de zonas de riesgo que sean más vulnerables a la erosión, riadas, deslizamientos de tierra, terremotos, aludes y otros riesgos naturales, con desarrollo de sistemas de aviso y equipos de salvamento para casos de desastre.
- Informes de evaluación e investigación para establecer una referencia sobre el estado de los recursos naturales y desarrollar metodologías y herramientas de análisis, como contabilidad medioambiental, desarrollo de sistemas de aviso para vigilar el suministro y la demanda de alimentos, gestión y control integrado de plagas, nutrición vegetal sostenible para aumentar la producción de alimentos e investigación del efecto del aumento de radiación ultravioleta sobre las plantas y la vida animal así como sobre el desarrollo sostenible de la agricultura.
- Conservación de la diversidad biológica.
- Protección de la calidad y suministro de recursos de agua potable; aplicación de planteamientos integrados para el desarrollo, gestión y utilización de los recursos de agua.
- Enfatizar el tipo de ciencia que puede proporcionar una descripción más clara del comportamiento del medio ambiente, y proporcionar estimaciones mejores de la capacidad de la Tierra para soportar las demandas humanas en aumento.
- Fomento de la educación, la concienciación pública y la formación.

#### **Aspectos agrometeorológicos en las Convenciones internacionales y Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre Alimentos**

Desde 1992, en el breve plazo de siete años la comunidad mundial ha negociado y ratificado tres importantes acuerdos internacionales, todos ellos tienen una relación importante con la agricultura sostenible. Éstos son:

- Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC);
- Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB);
- Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertización (CNULD).



La producción agrícola, preocupación prioritaria de los países en desarrollo, en los que la población crece más rápidamente y las tierras de cultivo están disminuyendo o degradándose, es cada vez más vulnerable a factores climáticos y meteorológicos.

*Foto: M. V. K. Sivakumar*

Además de los anteriores, la Cumbre Mundial para el Plan de Acción sobre Alimentos (CMPAA), celebrada en 1996, incluye varios compromisos para conseguir una producción agrícola sostenible.

Cada uno de los tres convenios anteriores y la CMPAA tienen artículos que incluyen elementos de interés para la agrometeorología. Es importante destacar que, aunque cada convenio se dirige a un tema medioambiental principal, en sus respectivos preámbulos, claramente reconocen las relaciones con los otros.

### **Respuesta de la Comisión de Meteorología Agrícola (CMAg) a los retos de la CNUMAD**

Las agencias de las Naciones Unidas respondieron, de acuerdo con sus mandatos, a los desafíos de la CNUMAD identificados anteriormente. La CMAg adoptó las medidas adecuadas para mantener informados a sus miembros sobre los desarrollos con respecto a la CNUMAD. Éstas incluyeron circulares periódicas enviadas por el presidente de la CMAg a los miembros de la Comisión, recomendaciones para realizar posibles actividades durante el período entre sesiones de la Comisión y el nombramiento de informadores conjuntos de la comisión para el seguimiento de la CNUMAD. Los informadores conjuntos examinaron los retos de la CNUMAD correspondientes al mandato de la Comisión y determinaron sus implicaciones y actividades en el Programa de Meteorología Agrícola de la OMM y en el trabajo de la CMAg.

A la XII Sesión de la CMAg (Accra, Ghana, febrero de 1999) se envió un amplio informe, preparado por los informadores conjuntos, para debate y resolución. El informe presentaba ejemplos de seguimiento nacional/regional de la CNUMAD concernientes a la meteorología agrícola para países desarrollados y en desarrollo. En la tabla de la página 442 se muestra un resumen de las propuestas de nuevas áreas de actividades de la CMAg en respuesta a la CNUMAD.

Las respuestas de la CMAg a los convenios CMNUCC, CNUCLD y CDB y a la Declaración de Principios sobre Bosques incluyeron el intercambio de información mediante circulares periódicas enviadas por el presidente a los miembros; la creación de: Grupos de trabajo sobre (a) Desertización y Sequía y (b) Relaciones entre Tiempo/Clima y Producción y Protección Agrícola sostenible; Informadores e Informadores Conjuntos sobre los Efectos del Cambio y Variabilidad del Clima en la Agricultura y Silvicultura; Informadores Conjuntos sobre Aspectos Agrometeorológicos de Estrategias de Gestión y Mejora de la Sostenibilidad; Informadores Conjuntos sobre la Validación de las Necesidades de Información sobre la Gestión y Explotación de los Bosques e Informadores sobre Tiempo y Clima relacionado con la Silvicultura y la Producción de Árboles.

### **Hacia una agricultura sostenible en el siglo XXI: prioridades para los agrometeorólogos**

Hasta la década de los años 80, la investigación agrícola se preocupaba de asuntos tales como el aumento de la productividad para alimentar a una población creciente; de tal modo que el éxito de la revolución verde en muchos países desarrollados tenía su base en el aumento de la utilización de inversiones externas, tales como semillas mejoradas, fertilizantes, agua, pesticidas, fungicidas, etc. En nuestro camino hacia el siglo XXI, la comunidad científica que se dedica a la agricultura se enfrenta con el desafío de equilibrar la continua necesidad de aumento de la productividad con las nuevas y crecientes preocupaciones relativas a la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola con grandes inversiones y la degradación medioambiental, según se demuestra en las tres convenciones internacionales y en la Cumbre Mundial para el Plan de Acción sobre Alimentos. Esto señala un papel nuevo y fundamental para los agrometeorólogos de todo el mundo. Algunas de las áreas prioritarias que necesitan consideración son:

## Resumen de propuestas de nuevas áreas de actividad de la Comisión de Meteorología Agrícola (CMAg) en respuesta a los documentos de la CNUMAD

### *Documentos de la CNUMAD*

### *Propuestas de nuevas áreas de actividad de la CMAg*

- |  |   |
|--|---|
| <p>Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)</p>      | <p>(a) Refuerzo de la investigación en el área de la predicción y servicios climáticos para la agricultura; mejora de los métodos de vigilancia de sequías y lluvias intensas; desarrollo de una metodología para evaluar los efectos socioeconómicos de la variabilidad del tiempo/clima sobre la producción de alimentos; estudio de las interacciones entre clima, sequía y desertización, tecnología agrícola y gestión de recursos; desarrollo de indicadores climáticos a utilizar en la investigación de reducción de impactos adversos en los países con variabilidad climática extrema; desarrollo de un modelo integral para la predicción de cambios en las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero según las distintas prácticas de gestión de los sistemas agrícolas y forestales.</p> <p>(b) facilitar la creación de capacidades para la predicción climática;</p> <p>(c) mejorar la gestión y el intercambio de información y redes, incluida la utilización máxima de los productos CLIPS disponibles.</p> |
| <p>Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)</p>                                     | <p>(a) mantenimiento de la productividad de la tierra mediante la adopción y utilización de sistemas de prácticas agrícolas sostenibles;</p> <p>(b) preparación de servicios de apoyo e instalaciones adecuadas para después de la cosecha;</p> <p>(c) gestión y conservación, incluida la rehabilitación de recursos críticos, mediante "aproximación a los ecosistemas";</p> <p>(d) utilización eficaz de tierras agrícolas a través de la promoción de investigación y desarrollo sobre la utilización de materiales autóctonos en el control de las plagas;</p> <p>(e) mantenimiento del nivel óptimo de tierra dedicada a uso agrícola.</p>  |
| <p>Convenio de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertización (CNULD)</p> | <p>Creación de un sistema de información sobre sequías con capacidad de acceso a las redes internacionales.</p>   |
| <p>Declaración de Principios sobre Bosques</p>                                       | <p>(a) fomentar el suministro de información sobre gestión adecuada de recursos;</p> <p>(b) desarrollar redes para el intercambio de información;</p> <p>(c) alentar a los Miembros a promover una rápida reforestación y una gestión adecuada para detener la erosión, especialmente cerca de las reservas de agua;</p> <p>(d) desarrollar capacidades para la evaluación de la planificación y observación sistemática de los bosques;</p> <p>(e) desarrollar información básica relativa al área y tipo de bosque, el potencial existente y el volumen de producción;</p> <p>(f) realizar investigaciones sobre el uso de la información agrometeorológica para conseguir un desarrollo y utilización eficaz, racional y sostenible de los bosques y sus recursos y sobre actividades que no degraden y tengan una componente de valor añadido para los bosques, como la conservación de la fauna autóctona.</p>   |

- mejora y fortalecimiento de las redes agrometeorológicas;
- desarrollo de nuevas fuentes de datos para la agrometeorología operativa;
- mejora de la comprensión de la variabilidad climática natural;
- fomento y utilización de previsiones climáticas estacionales e interanuales;
- establecimiento y/o mejora de sistemas de vigilancia y aviso;
- fomento de sistemas de información geográfica, aplicaciones de teledetección y zonificación agroecológica para una gestión sostenible de los sistemas agrícolas, forestales y ganaderos;
- utilización de mejores métodos, procedimientos y técnicas para la difusión de información agrometeorológica;
- desarrollo de estrategias agrometeorológicas de adaptación a la variabilidad y al cambio climáticos;
- mitigación de los efectos del cambio climático;
- aplicaciones más prácticas de modelos para fenología, predicción de cosechas, etc.
- fomento activo de aplicaciones tácticas como agricultura de respuesta a nivel de campo;
- fomento de una mejor comprensión de las interacciones del clima y la diversidad biológica.

## Conclusiones

El aumento constante de la población humana y las sequías periódicas que padecen muchas zonas del mundo en desarrollo han provocado la escasez de alimentos, han afectado a los recursos básicos y han amenazado la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de producción agrícola. A la vista del cambio climático previsto para algunas regiones, debería tenerse en cuen-

ta que un sistema se hace insostenible cuando el coste de su protección excede sobradamente la capacidad que la economía nacional tiene para hacerle frente.

El desarrollo sostenible es una filosofía que supone un objetivo a largo plazo, que sólo puede alcanzarse a través de un conjunto de prácticas de gestión. Todos los convenios internacionales importantes, a los que se han adherido la mayoría de los países, destacan que las naciones deberían poner en práctica políticas destinadas a una mayor sostenibilidad. La decisión casi poética de si la sostenibilidad es esto o aquello ya es irrelevante: se ha convertido en una política que debe urgirse utilizando prácticas de gestión adecuadas.

El desarrollo de estrategias de producción de alimentos sostenible necesita una comprensión más amplia de las limitaciones del ecosistema y las relaciones entre cultivos, árboles y ganado. La incorporación adecuada de consideraciones agroclimáticas en el desarrollo de estrategias perfeccionadas necesita un marco temporal mucho mayor que el utilizado en el pasado. El clima es uno de los factores más importantes de determinación de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola y debería darse más importancia a la comprensión de su potencial y limitaciones y determinar el impacto del uso sostenido de un sistema concreto de producción en función de sus recursos.

Debido a la complejidad de los sistemas de producción agrícola, la tarea de "ajustar" mejor un sistema con su medio ambiente no es sencilla. Resulta imperativo que se ofrezca más importancia a la investigación multidisciplinar con la participación de agroclimatólogos, agrónomos, edafólogos, agrosilvicultores y especialistas en ganadería. Un impulso de investigación bien coordinado en el que destaque la gestión de recursos servirá mejor a la causa de la sostenibilidad a largo plazo. En relación con esto, en las tres convenciones internacionales y en la Cumbre Mundial para el Plan de Acción sobre Alimentos se destacaron varias prioridades importantes para las aplicaciones agrometeorológicas. Éstas representan importantes desafíos y grandes oportunidades para que los agrometeorólogos desarrollen un papel activo en la promoción del desarrollo sostenible en el siglo XXI. □

