

- HAMMER, G. L., T. R. SINCLAIR, K. J. BOOTE, G. C. WRIGHT, H. MEINKE y M. J. BELL, 1998: A peanut simulation model. Model development and testing. *Agron. J.* **87**, 1085-1093.
- HOOKE, R. H., 1921: Forecasting the crops from the weather. *Quart. J. Roy. Met. Soc.* **47**, 75-99.
- LANDAU, S., R. A. C. MITCHELL, V. BARNETT, J. J. COLLS, J. CRAIGON, K. L. MOORE y R. W. RAYBE, 1998: Testing winter wheat simulation models' predictions against observed UK grain yields. *Agric. and Forest Meteor.* **89**, 85-99.
- MATTHEWS, R. B., M. J. KROPPF, D. BACHELET, H. H. VAN LAAR, 1995: Modeling the impact of climate change on crop production in Asia. CAB International, Wallingford, Oxon, Reino Unido.
- MAWLEY, E., 1898: Weather influences on farm and garden crops. *Quart. J. Roy. Met. Soc.* **24**, 57-82.
- MELLISH, H., 1910: Some relations of meteorology with agriculture. *Quart. J. Roy. Met. Soc.* **36**, 77-92.
- SEINO, H., 1995: Implications of climate change for crop production in Japan. En: *Climate Change and Agriculture: Analysis of Potencial International Impacts*. American Society of Agronomy, Special Publication No. 59, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, EE. UU.
- SHIH, Sheng-Han, 1974: An Agriculturalist Book of China, Traducción al inglés de Fan Sheng-Chih Shu, Science Press, Pekín, China.
- SIVAKUMAR, M. V. K. y S. M. VIRMANI (Eds.), 1986: *Agrometeorology of Groundnut*. ICRISAT, Hyderabad, India.
- VIRMANI, S. M. y M. V. K. SIVAKUMAR (Eds.), 1984: *Agrometeorology of Sorghum and Millet*. ICRISAT, Hyderabad, India.



TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN AGROMETEOROLÓGICA

Por A. WEISS¹, L. VAN CROWDER² y M. BERNARDI³

Introducción

Tanto directa como indirectamente, las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) tendrán una influencia espectacular en nuestras vidas. Internet, la tecnología de los satélites y los sistemas de información geográfica son ejemplos evidentes de las TIC que han cambiado la forma de desarrollar nuestras actividades diarias. Datos e información sobre una cantidad casi infinita de temas están a nuestra disposición de forma inmediata en Internet con sólo presionar un botón. Nuestro objetivo en este artículo es tratar sobre los métodos de transmisión de la información agrometeorológica, que consiste en difundir y evaluar la informa-

ción, así como proporcionar ejemplos de estos procesos. Dada la naturaleza dinámica de las TIC, algunos de los ejemplos que aquí figuran pueden quedar obsoletos en poco tiempo, mientras que se desarrollarán y aceptarán nuevas aplicaciones que ahora resultan inimaginables. Al final, concluimos planteando y respondiendo a algunas cuestiones críticas sobre la difusión de la información agrometeorológica en el futuro. Como anexo figura una relación representativa de las páginas de Internet que contienen información agrometeorológica no tratada en este artículo (véase página 436).

La información agrometeorológica es parte de un ciclo que se inicia con el conocimiento y la comprensión científica y termina con la evaluación de la información. Los procesos intermedios son la obtención de los datos, su transformación en información útil y la difusión de dicha información. Mientras que el conocimiento y la comprensión científica traspasa las fronteras nacionales, los restantes componentes del ciclo pueden diferenciarse entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. La causa principal de estas diferencias está en los recursos humanos, financieros y naturales. Para que la información resulte útil, debe de ser exacta, pun-

¹ Escuela de Ciencias de Recursos Naturales, Universidad de Nebraska, Lincoln, EE. UU.

² Funcionario Superior, Grupo de Comunicación para el Desarrollo, Servicio de Extensión, Enseñanza y Comunicación, División de Investigación, Extensión y Formación Profesional, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia

³ Funcionario de Agrometeorología, Servicio del Medio Ambiente y de Recursos Naturales, División de Investigación, Extensión y Formación Profesional, FAO, Roma, Italia

tual y rentable, es decir que el beneficio que se obtenga de generar esta información debe ser mayor que el coste de su obtención.

Difusión de la información agrometeorológica

Mientras que generalmente es admitido que “vivimos en la era de la información”, caracterizada por las “autopistas de la información” que cruzan todo el globo, es evidente que existe una profunda brecha entre los “ricos de la información” y los “pobres de la información”. Las comunidades rurales representan la “última milla de la conectividad”.

Algunos observadores consideran que, a la larga, la carencia de infraestructura de telecomunicaciones en los países en vías de desarrollo puede ser una posible ventaja. El bajo nivel de las infraestructuras puede significar que, a la hora de instalar una nueva infraestructura de telecomunicaciones, ésta ya desde un principio será digital y posiblemente sin cable. Puesto que los servicios de Internet dependen en gran parte de la digitalización de la red, los países en desarrollo que comienzan ahora a utilizar Internet pueden disponer rápidamente de redes digitales. Éste ha sido el caso de países como Botswana, Gambia, Mauricio y Ruanda, donde un gran porcentaje de las líneas son digitales.

Los “telecentros” son considerados de forma creciente como medios para suministrar una amplia gama de servicios de telecomunicación a los habitantes rurales desde un solo punto de acceso. La Unión Internacional de Telecomunicaciones, junto con varios socios nacionales e internacionales, están creando telecentros multifuncionales de comunidades (TMC) en varios países de África, Asia y América Latina. Ubicados en una instalación compartida de la comunidad rural, los TMC pueden ofrecer servicios de telecomunicación tales como teléfono, fax, correo electrónico y acceso a Internet, así como formación y apoyo para su utilización. Al diseñar los TMC se presta atención a aplicaciones y contenidos específicos de ciertos sectores tales como la salud, la enseñanza, la protección del medio ambiente y la agricultura.

En muchos casos, para la difusión de la información agrometeorológica, la eficacia de los TIC puede potenciarse enlazándolos a otros medios de comunicación, en especial a aquellos que son más accesibles a los agricultores, tales como la radio rural. De esta forma se puede conseguir un “efecto multiplicador”.

Los cambios en la tecnología de la radio tendrán una repercusión importante en la difusión de la información. Las estaciones de radio de corto alcance que pueden transmitir una señal en un radio de 20 km cuestan lo mismo que un PC barato. Las radios que no necesitan baterías o instalaciones de energía eléctrica son las más apropiadas para regiones remotas. Estas radios tienen incorporado un generador que funciona mediante un mecanismo provisto de una manivela, siendo una revolución de la misma equivalente a 45 minutos de funcionamiento, aproximadamente. Un importante inconveniente de este tipo de radios es su precio, unos 100 \$ EE. UU.

Los siguientes ejemplos procedentes de una variedad de fuentes ilustran las diversas modalidades que pueden adoptarse para transmitir la información agrometeorológica. Ésta no es una relación exhaustiva. Como ya se ha mencionado, éste es un campo que cambia con rapidez.

El Sistema PestCast de California (<http://www.ipm.ucdavis.edu/DISEASE/californiapestcat.html>) es una actividad conjunta del Proyecto UC-IPM, el Departamento de Protección del Medio Ambiente de los EE. UU., y el Departamento de Normas sobre Pesticidas de California. El objetivo general de esta actividad es ampliar la aplicación de la predicción de las enfermedades de los cultivos basadas en ordenador con el fin de reducir el uso innecesario de pesticidas. En la actualidad hay disponibles 15 modelos de enfermedades para su aplicación a las frutas, los vegetales y la hierba.

A través de Internet se puede acceder con facilidad a varios bancos de datos meteorológicos y climatológicos. Puede encontrarse una larga lista en la página de Internet de la sección de noticias de Usenet [sci.geo.meteorology](http://www.scd.ucar.edu/dss/fag/) (<http://www.scd.ucar.edu/dss/fag/>). La misión del Centro Climático de las Altas Planicies (HPCC) es incrementar el uso y la disponibilidad de datos climáticos de la región de las Altas Planicies de los EE. UU. Entre las actividades del HPCC figuran: la gestión del Sistema Regional Automatizado de Vigilancia Meteorológica; la realización de estudios, a nivel regional, de la humedad del suelo y de las sequías; desarrollar relaciones con otros centros climáticos y crear programas informáticos para resumir y difundir información importante relacionada con el clima (<http://hpccsun.uni.edu>). El Registro de Modelos Ecológicos de la Universidad de Kassel (Alemania) es una gran base de datos para los mode-



La radio rural es un medio eficaz de difundir la información agrometeorológica

los matemáticos existentes relacionados con la ecología (<http://dino.wiz.uni-kassel.de/ecobas.html>). En Sudáfrica, se pueden obtener los datos diarios de un gran número de estaciones meteorológicas a través de (<http://www.sawb.gor.za/www/climate/bull.html>).

En la página FAO de Internet, el Sistema Mundial de Información y de Avisos Anticipados sobre Alimentación y Agricultura (GIEWS) da una amplia información agrícola y climatológica de la mayor parte de los países de África, incluyendo áreas de explotación de cultivos, calendario de cultivos e imágenes de satélites (<http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/giews/english/giewse.htm>).

En Brasil, el Instituto Nacional de Meteorología ha desarrollado dos sistemas para la difusión de la información meteorológica y agrometeorológica. Son VISUAL TEMPO y VISUAL CLIMA. El primero permite al usuario acceder, por distintos medios (BBS o Internet), a informaciones meteorológicas en tiempo real tales como la predicción del tiempo o las imágenes de los satélites meteorológicos. A través del segundo sistema, el usuario tiene acceso a la información agrometeorológica tal como aparece publicada en dos boletines decenales y mensuales. Los programas de acceso pueden obtenerse gratis (<http://www.inmet.gov.br/frameset.htm>).

También en Brasil, La confederación Nacional de Agricultura, en colaboración con el Consejo del Servicio de Apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa, ha desarrollado un sistema de

Internet llamado SIAGRO, que proporciona servicios muy útiles sobre precios, información meteorológica, bases de datos, o legislación rural y leyes y medidas sobre protección de cultivos y animales (<http://www.siagro.com.br/siagro/ClimaTempo.html>).

El Sistema AgroExpert de Predicción de Plagas ideado por Adcon Telemetry GmbH (<http://www.adcon.at/Products/AgroExpert.html>) es un sistema complejo destinado a reducir la cantidad de productos químicos usados en el tratamiento de las enfermedades de las plantas. Básicamente, el sistema utiliza datos climatológicos que se procesan de acuerdo con las normas establecidas por los investigadores de la protección de las plantas para definir el momento óptimo de los tratamientos químicos. El sistema se ha venido utilizando en el norte de Europa durante los últimos cinco años. Utiliza una red de estaciones meteorológicas alimentadas con energía solar para controlar la precipitación, humedad, temperatura, humedad de las hojas y otros factores. Se puede comunicar con los agricultores por teléfono o informáticamente o bien ellos pueden acceder directamente al sistema por medio de un PC y un módem para determinar el momento óptimo del tratamiento químico.

Dentro de un proyecto de asistencia técnica de la FAO, se encuentra operativo en el sur de África un sistema descentralizado y bien equipado para el manejo, proceso y análisis de los datos agrometeorológicos obtenidos mediante teledetección, así como para la generación de

productos de información compatibles con las correspondientes bases de datos de referencia. Las actividades son desarrolladas por personal experto de la Unidad Regional de Avisos Anticipados de Seguridad Alimentaria y de los Sistemas Nacionales de Avisos Anticipados de Seguridad Alimentaria de los países de la Comunidad para el Desarrollo del sur de África (SADE). Las instalaciones para la obtención directa de datos METEOSAT en apoyo de la vigilancia de la precipitación en la región están localizadas en Harare, Zimbabue. En los países de la SADC se utilizan, a nivel nacional, sistemas de información geográfica y estaciones interactivas FAO-GIEWS para analizar los datos de diferentes orígenes sobre una sola base geográfica.

Evaluación del efecto de la información y de los sistemas de su difusión

La evaluación del efecto de los sistemas de difusión de la información puede hacerse mediante encuestas y utilizando grupos específicos de usuarios finales innovadores. La modalidad específica de las encuestas o las técnicas para la obtención de información puede diferir de una comunidad a otra pero la finalidad es esencialmente la misma: evaluar la repercusión de la información y de los sistemas de difusión y tener una base cuantitativa para mejorar el sistema.

Los principios habituales de las encuestas tales como su objetivo e importancia, confidencialidad y seguimiento deben explicarse claramente a los encuestados. Los resultados de la encuesta deben comunicarse a los organismos pertinentes que diseñaron y financiaron la encuesta con el fin de evaluar los programas en curso y para la planificación futura. Los resultados se deben publicar en las correspondientes revistas científicas. En este proceso de comunicación no debería olvidarse a los encuestados iniciales. Al entregar un resumen de los resultados de la encuesta a los encuestados no sólo se está proporcionando información de retorno a todos los que participaron en la encuesta sino que también se está creando un instrumento de mercado.

Algunas de las preguntas que siguen pueden no tener importancia en alguna región, otras deberían añadirse y algunas deberían eliminarse. Las siguientes preguntas sirven de ejemplo.

- Lugar: las respuestas a esta pregunta dan una idea de los datos demográficos del usuario final.
- En encuestas de plagas: ocurrencia de plagas en los últimos años. La respuesta a esta pregunta da una idea de las áreas donde se han producido las plagas y si estas áreas se corresponden con las que los "expertos" han previsto o señalado. Habilidad para identificar plagas. Mencionar varios descriptores. Si el encuestado no sabe identificar la plaga o sus síntomas, entonces nos encontramos con el tema de una mejor formación, que corresponde a las necesidades de enseñanza de los usuarios finales.
- ¿Ha utilizado el encuestado el sistema de difusión de la información?
- ¿Ha sido útil la información? En este punto de la encuesta y para el resto de las preguntas se deberían ofrecer opciones como "firmemente de acuerdo", "de acuerdo", "indiferente", "en desacuerdo", "firmemente en desacuerdo". Si la respuesta es "sí", ¿por qué ha sido útil la información? (Mencione varios componentes fundamentales del sistema de difusión de la información, p. ej. oportunidad; hizo que el usuario final considerase de forma diferente la situación; fácil de comprender las diversas recomendaciones y sus consecuencias; fácil de poner en práctica las recomendaciones). Si la respuesta es "no", ¿por qué no ha servido de ayuda la información? (Mencione, como antes, algunas opciones). Posiblemente el usuario final sabía cómo tratar la situación y la información no era necesaria.
- ¿Qué aspecto del sistema de comunicación de la información le gustó más al usuario? Haga una relación de varias opciones; el encuestado puede también rellenar los espacios en blanco.
- ¿Qué aspecto del sistema de comunicación de la información le gustó menos al usuario? Relacione varias opciones; el encuestado puede también rellenar los espacios en blanco.
- ¿Qué mejoras le gustaría al usuario ver en el sistema? Deje espacios en blanco para escribir las respuestas. Las respuestas pueden descubrir campos de futuras investigaciones.

- ¿Estaría dispuesto el usuario a pagar por esta información? Si la respuesta es negativa, ¿qué mejoras del sistema harían que el usuario cambiase de opinión? Deje espacios en blanco para escribir las respuestas. También aquí las respuestas pueden identificar campos de investigación futura o de cambios en la difusión.
- ¿Cómo debería financiarse el coste de este sistema de comunicación de la información? Valore la proporción del coste que debe recaer en cada entidad. Las alternativas deben incluir al gobierno, las universidades, las asociaciones de agricultores, las industrias privadas y otros.

Algunas preguntas críticas

La mejora continua de la comunicación de la información agrometeorológica a las comunidades agrícolas, exige que se formulen las siguientes preguntas críticas:

- ¿Cómo pueden integrarse diversos tipos de datos agrometeorológicos en una información útil que responda a las, a menudo, diferentes necesidades de aplicación de las comunidades agrícolas?

Los agrometeorólogos convierten los datos en información mediante cualquier medio del que dispongan, generalmente utilizando tecnologías informáticas. Al considerar la primera pregunta debemos comenzar por analizar la formación profesional de los agrometeorólogos. La formación en este campo debería incluir una apreciación de las complejas interacciones de los factores bióticos y abióticos en el crecimiento y desarrollo de plantas y animales. Este complemento a la formación tradicional de los agrometeorólogos es necesario para ofrecer una perspectiva más amplia de la transformación de los datos en información útil.

- ¿Qué tipo de información necesitan los diversos grupos de usuarios finales y, según sus diferentes sistemas de cultivo, sistemas socioeconómicos y culturales, qué tecnologías de comunicación son las apropiadas para llegar a ellos?

La información necesaria para los diversos grupos de usuarios finales que cultivan plantas o crían animales es básicamente la misma. Las diferencias surgen de los recursos humanos y

económicos disponibles para utilizar esta información y de los métodos de su difusión. Estas diferencias deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar cualquier sistema de difusión de la información.

- Dado el decreciente apoyo público a los servicios de asesoría agrícola, ¿qué alternativas existen para la comunicación de la información agrometeorológica y bajo qué circunstancias debe suministrarse mediante el pago de una tarifa?

En primer lugar, los servicios de asesoría agrícola deben documentar exactamente, tanto como sea posible, el valor añadido y los beneficios de estos servicios. Esto se debería hacer desde una actitud proactiva en vez de reactiva. La documentación debería contener el valor monetario de la información, si se usa adecuadamente. El hecho de que se difunda la información exacta no implica que se haya utilizado o que se utilizará adecuadamente. Esta documentación debería contener descripciones detalladas de los cambios debidos a actitudes positivas (repercusiones). Esta documentación puede influir positivamente en la financiación gubernamental o de otras fuentes.

La información la deben elaborar los agrometeorólogos de forma que la mayoría de los usuarios la puedan comprender con facilidad. Posteriormente puede ser adaptada y enviada a los centros de comunicación como la radio, la televisión, los periódicos, los boletines, las redes especializadas de información y a las páginas de Internet para su difusión a gran escala o individualizada. Desde la perspectiva de estos centros mediáticos la información también debe tener un valor, un valor diferente que el que se pretende que tenga para los usuarios finales. Diversos tipos de usuarios pueden comprar los productos que ofrecen los diferentes centros mediáticos o suscribirse a los servicios de información.

- ¿Qué necesidades de formación profesional tienen los usuarios finales y los diversos intermediarios que les suministran servicios de asesoramiento?

Antes de contemplar las necesidades de formación de los usuarios finales y de los intermediarios, se debe discutir el tema de la motivación de los usuarios al acceso y al uso de la información. Aunque consideraciones altruistas pueden ser una fuente de motiva-

ción, p. ej. preservación del medio ambiente, probablemente tengan una contribución mínima. La agricultura es un negocio a largo plazo y, como en cualquier negocio, los que se dedican a ella quieren tener éxito: la motivación debe basarse en un beneficio sostenido. Bajo esta perspectiva, ¿qué información debe suministrarse? De la información que se debe suministrar, ¿cuál tiene una importancia primaria, secundaria, etc.? El planteamiento de estas preguntas requiere la evaluación de las necesidades de la información y de los recursos de grupos específicos dentro de la diversa comunidad de usuarios. Para facilitar la difusión de la información a la comunidad de usuarios, los sociólogos se deben coordinar con los agrometeorólogos para estructurar la información de manera que se adapte al público al que va dirigida.

Conclusiones

Internet jugará un papel importante en la información agrometeorológica tanto mediante acceso directo como indirecto. En los países en desarrollo, los telecentros multifuncionales de comunidad serán el origen de muchos tipos de información, algunos de los cuales provendrán de Internet. Estos TMC pueden ser el origen de la información agrometeorológica que se difunda a través de las estaciones de radio rurales en los idiomas locales. En el sur de África se están utilizando datos de teledetección y de

información geográfica para informar sobre las condiciones de la producción agrícola y de la garantía de alimentos.

Una vez difundida la información, ¿se está utilizando? Se ha expuesto una metodología para evaluar el impacto de la información. Esta metodología puede aplicarse como encuesta o mediante entrevistas. Se evidencia que el público estaría dispuesto a pagar una tasa por la información agrometeorológica si tiene algún valor, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo.

Se han formulado preguntas críticas pero las respuestas claras dependen principalmente de las evoluciones científicas, tecnológicas y sociales que tendrán lugar en el siglo XXI. Es evidente que las tecnologías de la información y de la comunicación mejorarán en el futuro, así como el acceso a las mismas. Lo que limitará la generación y la difusión de la información agrometeorológica en el futuro es lo mismo que lo que la limita hoy: la interacción de las personas, desde los científicos hasta los trabajadores, en el ciclo de la comprensión básica hasta las aplicaciones prácticas. Por lo tanto, para prepararse ahora para el futuro, tendremos que integrar mejor el capital humano disponible a todos los niveles de organización. Específicamente, recomendamos que las tecnologías de la información y de la comunicación sean una componente de la formación de los agrometeorólogos para dar a los agricultores el mejor asesoramiento posible.

Anexo

Una relación representativa de páginas Internet relativas a agrometeorología no consideradas en este artículo

Australia

- SILO
<http://www.bom.gov.au/silo/>
- Agriculture Western Australia Service Unit (Unidad de Servicio Agrícola de Australia Occidental)
<http://www.agric.wa.-gov.au/climate/>
- Agricultural Production Systems Research Unit (Unidad de Investigación de los Sistemas de Producción Agrícola)
<http://www.apsru.gov.au>
- The Long Paddock (El Largo Prado)
<http://www.dnr.gid.gov.au/lonqpdk/>

Austria

- University of Agricultural Sciences (Universidad de Ciencias Agrícolas)
<http://www.boku.ac.at/imp/agromet/agrarl e.htm>

Bélgica

- UCL-FAO AGROMET Project (spatial interpolation for agrometeorological variables) Proyecto

AGROMET UCL-FAO (interpolación espacial para variables agrometeorológicas)
<http://www.agro.uci.ac.be/biom/recherche/probets/agromet/a-qromet.htm>

Brasil

- CEPAGRI/UNICAMP
<http://orion.cpa.unicamp.br/>

Canadá

- Drought Watch (Vigilancia de la Sequía)
<http://www.a-qr.ca/pfra/drought.htm>
- Government of Newfoundland and Labrador (Gobierno de Newfoundland y Labrador)
<http://www.gov.nf.ca/agric/soils/agromet.htm>
- Winnipeg Climate Centre (Centro Climático de Winnipeg)
<http://www.mb.ec.gc.ca/ENGLISH/AIR/WCC/agrom.html>
- Canadian Society of Agrometeorology (Sociedad de Agrometeorología de Canadá)
<http://www.oac.uoquelpf.ca/-csam/>

China

- Agrometeorological Center of Jiangsu Province (Centro Agrometeorológico de la Provincia de Jiangsu)
<http://www.angelfire.com/ni/OgWU/>

España

- Red Agrometeorológica de Cataluña
<http://www.gencat.es/servmet>

Estados Unidos de América

- USAID Famine Early Warning System (Sistema de Alerta Temprana de Hambre)
<http://www.info.usaid.gov/fews/fews.htm>
- The California Weather database (Base de datos climática de California)
<http://www.ipm.ucdavis/WEATHER/weather1.htm>
- Georgia Automated Environmental Monitoring Network (Red de Control Ambiental Automatizado de Georgia)
<http://www.griffin.peachnet.edu/bae/>
- ICASA
<http://aqrss.sherman.hawaii.edu/icasa>
- AWIS Weather Services, Inc. (Servicios Climáticos AWIS, S.A.)
<http://www.awis.com>
- National Drought Mitigation Center (Centro Nacional de Mitigación de la Sequía)
<http://enso.uni.edu/ndmc>
- Washington State University (Public Agricultural Weather System), Universidad Estatal de Washington (Sistema Público de Meteorología Agrícola)
<http://frost.prosser.wsu.edu>
- Response Farming (Agricultura de Respuesta)
<http://www.davis.com/-wharf>
- Global Soil Moisture Data Bank (Banco de Datos de Humedad Global del Suelo)
http://climate.envsci.rutgers.edu/soil_moisture/
- USDA- World Agriculture Outlook Board (Consejo sobre Perspectivas Mundiales de la Agricultura)
<http://www.usda.gov/oce/waob/gawf/profiles/mwacp2.htm>
- University of Nebraska (Universidad de Nebraska)
<http://enso.uni.edu/agmet>
- New York State Agricultural Experiment Station (Estación Experimental Agrícola del Estado de Nueva York)
<http://www.nysaes.cornell.edu/pp/faculty/seem/ma/>
- Pacific Northwest Cooperative Agricultural Weather Network (Red Climática Agrícola de la Cooperativa del Noreste del Pacífico)
<http://mael.pn.usbr.gov/agrimet/>
- Centre for Precision Farming (Centro de Precisión Agrícola)
<http://www.silsoe.cranfield.ac.uk/cpf/>
- Oklahoma State University (Universidad Estatal de Oklahoma)
<http://radar.metr.ou.edu/agwx/aqwx.html>

Hungría

- Meteorological Services (Servicios Meteorológicos)
<http://www.met.hu/eao/eao-e.htm>

India

- National Centre for Medium Range Weather Forecasting and Development of Agrometeorological

Services (Centro Nacional de Predicción a Medio Plazo y Desarrollo de Servicios Agrometeorológicos)
<http://www.nic.in/snt/ncmrwf.htm>

Italia

- Regional Agrometeorological Services of Sardinia (Servicios Regionales Agrometeorológicos de Cerdeña)
<http://www.sar.sardegna.it/Ewelcome.html>
- Provincial Agrometeorological Centre of San Michelle all'Adige (Centro Provincial Agrometeorológico de San Michelle all'Adige)
<http://www.ismaa.it/html/ita/meteo/agri.html>
- Regional Meteorological Services of Emilia-Romagna (Centro Regional Meteorológico de Emilia Romana)
<http://www.smr.arpa.emr.it/>
- Centro di Studio per l'Applicazione dell'informatica in Agricoltura (CESIA) (Centro de Estudio para la Aplicación de la Informática a la Agricultura)
http://www.iata.fi.cnr.it/public_htm/cesia/web/english/cesiapre.htm
- Central Office of Agricultural Ecology (Oficina Central de Ecología Agrícola)
<http://www.inea.it/ucea/uceaind.htm>
- Regional Agrometeorological Services of Friuli-Venezia Giulia (Servicios Regionales Agrometeorológicos de Friuli-Venezia Julia)
<http://www.agromet.ersa.fvq.it/ita/informazioni.htm>
- Regional Agrometeorological Services of Treviso (Servicios Regionales Agrometeorológicos de Treviso)
<http://www.stelnet.com/coditv/agro1.htm>
- Regional Agrometeorological Services of Toscana (Servicios Regionales Agrometeorológicos de Toscana)
<http://meteo.arsia.toscana.it/meteo/hpmeteo.htm>
- Regional Agrometeorological Services of Veneto (Servicios Regionales Agrometeorológicos del Véneto)
http://www.campiello.it/csim_tolo/finaleing/first.html
- Italian Agrometeorological Association (Asociación Agrometeorológica Italiana)
<http://www.fisbat.bo.cnr.it/AIAM/>

Kenia

- Agrometeorological Services (Servicios Agrometeorológicos)
<http://www.meteo.go.ke/obsv/agro.html>
- Drought Monitoring Centre (Centro de Seguimiento de la Sequía)
<http://iion.meteo.go.ke:80/dmc/>

Malasia

- Agrometeorological Services (Servicios Agrometeorológicos)
<http://www.kmc.qov.my/people/aqromet/agromet.htm>

Namibia

- Meteorological Services (Servicios Meteorológicos)
<http://weather.iafrica.com.na/>

Níger

- Regional AGRHYMET Centre (Centro Regional AGRHYMET)

<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. BAIER¹, R. GOMMES² y M. V. K. SIVAKUMAR³

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.

¹ Agricultura y Alimentos Agrícolas de Canadá, División de Investigación de Ottawa, Ontario, Canadá K1A 0C6

² Anterior Agrometeorólogo Jefe, Servicio de Gestión de Información Medioambiental, FAO

³ Organización Meteorológica Mundial