

TRABAJOS TÉCNICOS EN METEOROLOGÍA AGRÍCOLA*

Por L. P. SMITH

La población del mundo aumenta a un ritmo alarmante. Como consecuencia inevitable de ello, nos vemos enfrentados con dos problemas fundamentales, a saber, aumentar la producción de alimentos y preservar nuestro medio ambiente.

Hace tiempo que la Comisión de Meteorología Agrícola ha reconocido las responsabilidades que le incumben a este respecto, y el examen de sus trabajos técnicos que sigue, muestra claramente hasta qué punto ha aplicado sus conocimientos científicos y las posibilidades de que dispone para resolver los problemas prácticos que se plantean en esta esfera extremadamente importante y variada.

Examen de los trabajos técnicos

Las investigaciones (y prácticas subsiguientes) en materia de meteorología agrícola se pueden examinar adecuadamente bajo las siguientes rúbricas:

consideraciones meteorológicas relacionadas con las técnicas que permiten *mejorar* la producción de alimentos;

consideraciones meteorológicas relativas a los factores que conducen a una *deterioración* de la producción de alimentos;

factores meteorológicos que intervienen en los problemas de la fisiología de las plantas y de los animales; en otras palabras, reproducción y *crecimiento*. (Comprendidas tanto la calidad como la cantidad de las producciones);

influencias meteorológicas sobre *los trabajos agrícolas* estacionales y diarios (con inclusión de la horticultura y de la silvicultura);

problemas *agroclimatológicos* de importancia estratégica (o a largo plazo).

Observaciones meteorológicas e instrumentos;

investigaciones micrometeorológicas y relaciones suelo-planta-animal-atmósfera dentro de la biosfera.

Los trabajos que la Comisión ha llevado a cabo pueden actualmente examinarse brevemente en cada una de estas categorías, y se pueden formular algunas indicaciones sobre los temas en los que resulte conveniente proseguir dichos trabajos. Se formulan asimismo comentarios adicionales sobre el tema de la *enseñanza y la formación profesional*.

Técnicas de perfeccionamiento

Riego.—La Nota Técnica N.º 97, publicada en 1969, trataba de los problemas prácticos que plantea la humedad del suelo en la agricultura. Estos problemas requerirán, sin duda alguna, un nuevo examen a su debido tiempo, pero no en un futuro inmediato.

(*) Este artículo está basado en el informe presentado por el presidente a la quinta reunión de la Comisión de Meteorología Agrícola, Ginebra, octubre de 1971.

Los beneficios originados por el riego, así como los peligros provocados por una utilización indebida del mismo, no son problemas de carácter estrictamente meteorológico. No obstante, sería conveniente examinar cuáles son los medios que pueden permitir informar a los científicos que investigan en esta materia de la necesidad de determinar correctamente los factores meteorológicos al planificar o analizar los experimentos y las prácticas en materia de riego.

Abrigos.—La Nota Técnica N.º 59 trata de este tipo de problemas con algún detalle. Dicha nota ha sido actualizada recientemente mediante la preparación de una bibliografía con anotaciones.

Es posible que las investigaciones relativas al valor y diseño de barreras de resguardo contra el viento, colocadas en condiciones tropicales, sean merecedoras de más amplios estudios.

Umbráculos.—La utilización de umbráculos para evitar los efectos adversos de la radiación solar excesiva (necesarios en las latitudes bajas, tanto para las plantas como para los animales), no ha sido objeto de ningún estudio anterior por parte de la CMAg. Merece examinarse la necesidad de tal trabajo y en qué medida un especialista de meteorología agrícola podría dar un asesoramiento útil a este respecto.

Riego: El riego complementario es ayudado diariamente por cálculos que demuestran que el contenido de humedad del suelo es inferior a determinados límites para cada cultivo (Foto Seabrock Farms).



Protección de los cultivos.—En la práctica, los cultivos se desarrollan en diversos países bajo una protección de vidrio transparente o de material plástico. Actualmente, un ponente está estudiando este asunto. Después de haber examinado su informe, se tomará una decisión sobre la oportunidad de emprender medidas complementarias inmediatas, si ello fuera necesario.

El desarrollo de las técnicas modernas tiende a una complicación creciente en la modificación o control del clima necesaria para el crecimiento, modificación o control que se ejercen en última instancia mediante la utilización de «semilleros» y «fitotrones» (invernaderos). Las ventajas y las limitaciones de tales medios artificiales, tanto para la producción como para la investigación, requieren una evaluación muy cuidadosa en términos de física meteorológica, especialmente en lo que respecta a las diferencias existentes entre el clima artificial y las condiciones reales.

Protección de suelos.—Las técnicas perfeccionadas en las que se utilizan capas de materias orgánicas e inorgánicas (o de plástico), para cubrir el suelo

alrededor de los cultivos, alteran inevitablemente el clima de crecimiento, especialmente en lo que respecta a la temperatura del suelo y a la humedad del mismo, así como el clima de la superficie inmediata. A este respecto, conviene examinar la enorme cantidad de información relativa a los experimentos reseñados en diversas publicaciones científicas sobre una gran variedad de cultivos y climas.

Edificios agrícolas.—El clima interior de los edificios agrícolas (utilizados por lo general para albergar a los animales), junto con los problemas de construcción, control, emplazamiento de los mismos, y los efectos del clima exterior, es tema que reviste una enorme importancia económica, especialmente porque supone gastos enormes y una planificación del desarrollo.



El Sr. L. P. Smith, presidente de la Comisión de Meteorología Agrícola durante el período 1962-1971.

Este tema está siendo objeto de estudio por parte de un ponente. Su informe permitirá decidir a la Comisión en lo que se refiere a las medidas futuras que conviene tomar al respecto.

Almacenamiento de los alimentos y del forraje.—A este respecto, se han publicado dos informes técnicos a saber, el N.º 53 relativo al almacenamiento de las frutas (que ha sido recientemente actualizado por medio de una bibliografía que contiene anotaciones), y asimismo, el N.º 101, relativo al almacenamiento de los cereales (publicado en 1969). Como quiera que las pérdidas de alimentos, debidas a la influencia que ejerce el tiempo en las plagas y las enfermedades, son muy altas, es posible que sea necesario llevar a cabo nuevos trabajos de esta naturaleza. Por ejemplo, se sabe que la *protección* de hacinas de forraje ensilado por medio de fundas de plástico puede provocar altas temperaturas en las capas exteriores, que ocasionan el crecimiento rápido de hongos que causan abortos micológicos en el ganado.

Otras técnicas.—En la agricultura moderna se introducen constantemente nuevas técnicas. Dichas técnicas deberían mantenerse en estudio con el fin de que no se ignore ninguna de las influencias meteorológicas significativas.

Peligros

Enfermedades y plagas de los cultivos.—La ayuda que presta la meteorología en lo que respecta a la previsión de los peligros de enfermedades y de plagas (tanto en los cultivos como en los animales), tiene una importancia económica muy particular ya que permite tomar, en tiempo oportuno, medidas eficaces para contrarrestar esos males.

A este respecto, se ha llevado a cabo una labor muy notable que ha permitido la publicación de Notas Técnicas tales como la N.º 10 (Tizón de la patata), la N.º 41 (Escarabajo japonés), la N.º 55 (Roña del manzano), la N.º 54 y 69 (Langosta del desierto), y la N.º 99 (Royas del trigo). Actualmente se están llevando a cabo trabajos consistentes en el estudio de los problemas que plantean las plagas de la fruta, del algodón, del escarabajo de la patata y de las enfermedades del arroz. Los futuros trabajos de esta naturaleza deberían llevarse a cabo con la colaboración de patólogos o entomólogos. Se estima que la difusión por vía aérea de las enfermedades y plagas es un tema que está muy relacionado con la meteorología.

Otros temas que merecen consideración son el estudio más detenido de los climas locales en función del tiempo significativo, el efecto que produce el estado de los cultivos en el ecoclima interior de los mismos y las posibilidades de mejorar los métodos sinópticos de predicción de enfermedades y plagas.

Enfermedades y plagas de los animales.—La Nota Técnica N.º 113, publicada en 1970, trataba de este tema. A su debido tiempo, será necesario ponerla al día. También se espera que esta Nota estimulará la iniciación de trabajos similares en climas diversos. Los actuales progresos se han logrado tan sólo en un número reducido de países, a pesar de que el tema ofrece oportunidades muy interesantes para las actividades análogas de carácter científico y práctico que se llevan a cabo en otros países.

Contaminación.—La Nota Técnica N.º 96, publicada en 1969, trataba de este tema en relación con los agentes contaminadores de la atmósfera y los daños causados a las plantas. Uno de los ponentes se mantiene al corriente de los progresos que se realizan en esta esfera.

Es posible que los problemas de la contaminación del suelo requieran una atención más particular por parte de los meteorólogos especializados en cuestiones agrícolas. Los problemas que plantea la contaminación son ciertamente un tema de importancia creciente para los próximos años y, por consiguiente, merecen un estudio detenido por parte de todas las ramas de la meteorología aplicada.

Peligros de incendios.—La Nota Técnica N.º 42 relacionada con este tema, ha sido actualizada por medio de una bibliografía con anotaciones de los documentos que se han publicado últimamente. Es de fundamental importancia el que se lleve a cabo una colaboración con los especialistas en silvicultura, posiblemente por intermedio de un ponente.

Heladas.—Sobre este tema se redactó la Nota Técnica N.º 51. Vale la pena que se estudien los últimos adelantos en materia de prevención de heladas, ya que sus repercusiones económicas son considerables. También se necesita

más información sobre las temperaturas superficiales de los cultivos y sobre sus valores críticos en función de los daños resultantes.

Erosión.—La Comisión no ha llevado a cabo ningún trabajo sobre la erosión de los suelos producida por el viento o las aguas. Es éste un tema sobre el que los servicios de la meteorología agrícola podrían prestar una asistencia muy valiosa, ya que a menudo los procesos de erosión son irreversibles. Es muy probable que para esta clase de trabajo sea muy útil la colaboración con hidrólogos y una utilización de los datos y análisis que poseen los mismos.

Tormentas y condiciones meteorológicas desfavorables.—La Nota Técnica N.º 118, publicada en 1971, trataba de este tema. En la misma figura un examen general de los problemas de este tipo y los medios que permiten combatir los efectos adversos de esos fenómenos.

Sequías.—Un Grupo de trabajo se encarga de analizar este problema. En este contexto, el estudio de los cambios climáticos es muy importante.

Crecimiento

Uno de los problemas fundamentales de la agrometeorología es el de los efectos de las condiciones meteorológicas sobre el crecimiento de las plantas y de los animales.

Dos grupos de trabajo tienen a su cargo el estudio de este tema. Uno de dichos grupos estudia los efectos del clima sobre el rendimiento y calidad de los cultivos. El otro se dedica al estudio de las influencias meteorológicas sobre un cultivo determinado: la alfalfa. Dos ponentes examinan también la influencia que ejerce el clima sobre el trigo y el arroz.

Tan pronto como se presente la oportunidad, debería ser posible resumir los actuales conocimientos que se tienen sobre los factores meteorológicos en relación con cada uno de los cultivos alimenticios más importantes del mundo. El orden de selección debería ser función de la abundancia de información disponible sobre los mismos y de la importancia del cultivo. A este respecto, se debería tratar de conseguir la ayuda y asesoramiento de la FAO.

Los problemas de la producción animal y de los productos derivados de los animales (tales como la lana o la leche), presentan dificultades algo mayores, especialmente porque los factores de rendimiento y crecimiento dependen tanto de la alimentación que se les suministra como de la influencia que ejerce el clima. Es posible que un estudio detenido de los aspectos meteorológicos que presenta la producción del forraje y su conservación (especialmente los pastos), así como un estudio de las técnicas perfeccionadas, tales como las que consisten en albergar a los animales, contribuirían de forma muy eficaz a abordar tales problemas.

Trabajos agrícolas

A condición de que la interpretación de las condiciones meteorológicas se considere cuantitativamente (por ejemplo, el efecto de la temperatura del suelo y de la humedad en la germinación), es aquí donde se puede hacer el mayor uso de las predicciones meteorológicas, tanto a corto como a largo plazo.

El Informe de Planificación N.º 22 de la VMM trataba de este problema en principio, pero es posible que un estudio más detallado de las necesidades de predicción a escala regional o nacional fuera beneficioso.

En este contexto, es fundamental que se haga lo posible por interpretar el tiempo previsto en función de sus efectos sobre la agricultura. Esto tan sólo puede lograrse mediante una colaboración estrecha con expertos agrícolas. Los problemas de presentación de predicciones meteorológicas a escala local y con especial referencia a actividades agrícolas determinadas deben atacarse con determinación, así como los problemas de comunicación.

También deberían estudiarse por separado las predicciones conexas relacionadas, por ejemplo, con las fechas de siembra o de recolección de diversas cosechas. Puede resultar imposible formular predicciones precisas al respecto, pero una determinación segura de los riesgos meteorológicos puede presentar ventajas económicas considerables desde el punto de vista de la dirección de una explotación agrícola.

Agroclimatología

Para resolver todos los problemas de ordenación de la tierra y determinar las posibilidades de producción, es esencial tener un conocimiento preciso de agrometeorología aplicada. Este conocimiento tiene una importancia particular en las zonas en vías de desarrollo, pero no deja de tener una importancia económica en los llamados países desarrollados, especialmente en zonas *marginales* durante los períodos de los cambios climatológicos.

Además de la serie de informes (véanse las Notas Técnicas Núms. 56 y 86 de la OMM y el Informe técnico sobre el proyecto interinstitucional FAO/Unesco/OMM sobre agroclimatología, titulado *Un estudio de la agroclimatología de las altiplanicies del Africa oriental*), llevadas a cabo conjuntamente bajo los auspicios de la FAO, de la Unesco y de la OMM, existe un Grupo de trabajo que estudia los métodos agroclimatológicos y un ponente dedicado al estudio de los problemas mesoescales relacionados con la agrotopoclimatología.

Es muy posible que el mejor método para continuar progresando en esta esfera sea facilitar informes conjuntos y fomentar la aplicación de las medidas correspondientes más importantes, tanto a escala local como regional. No cabe duda que una cooperación estrecha con la FAO es imprescindible en todos los asuntos relacionados con este tema. A este respecto, cabe aprovechar la oportunidad para manifestar nuestro aprecio por la labor llevada a cabo por el Sr. J. Cochemé, agrometeorólogo de la FAO, cuya muerte repentina a principios del presente año nos ha afectado a todos.

Observaciones

La política práctica realizada en materia de agrometeorología ha consistido siempre en utilizar al máximo las observaciones meteorológicas efectuadas normalmente para otros fines sinópticos o climatológicos. A pesar de ello, es necesario efectuar medidas suplementarias. Las Notas Técnicas núms. 11, 21, 83 y 97 trataban de evaporación (y de transpiración); la Nota Técnica núm. 20 se refería a la temperatura del suelo y, recientemente, un ponente ha redactado un informe sobre medida de las temperaturas mínimas en la

superficie. La Nota Técnica núm. 55 comprendía un apéndice sobre registros de la humedad de las hojas.

Si bien es evidente que debe mantenerse una colaboración estrecha con la CIMO a este respecto, tal vez fuera conveniente que la CMAg designara a un ponente encargado especialmente de efectuar observaciones de tipo especial. Deberían determinarse las diferentes necesidades en las esferas siguientes: medidas corrientes, experimentos especiales temporales o estudios e investigaciones.

En lo que respecta al trabajo de investigación, el presidente de la CMAg colaboró recientemente en la preparación de un manual para el Programa Biológico Internacional (PBI), que trata de los instrumentos para la investigación micrometeorológica que pueden obtenerse en las firmas comerciales del mundo entero.

En principio, cabe insistir en que en ningún caso se debe sacrificar la calidad de los datos de observación a la cantidad. En muchos países hay una necesidad manifiesta de información más eficaz y más fácilmente asequible sobre el concepto y realización de las observaciones y asimismo sobre los correspondientes análisis y la presentación y utilización de dicha información.



Investigación: Experimentos sobre los efectos de la inundación de los arrozales, realizados en la estación agrometeorológica de Bang Na. (Foto del Departamento meteorológico, Tailandia).

Investigación

La investigación a que se alude bajo este epígrafe no es la de carácter práctico y operativo que procede de las actividades relacionadas con la agrometeorología, sino de la que dependen en última instancia los progresos que se realicen en el futuro.

El Grupo de trabajo sobre los aspectos agrometeorológicos de la micrometeorología ha concluido sus trabajos, y su informe está en vías de publicación. En el mismo se examinan todos los procesos físicos que intervienen en la distribución y transferencia de la radiación, del calor, de la cantidad de movimiento, del agua, del bióxido de carbono y de otros agentes de contaminación atmosférica (polen, hongos, virus, etc.), dentro del contexto

de las ciencias del suelo, de las ciencias atmosféricas, de las ciencias vegetales y de las ciencias animales. En el mismo se examina además cada uno de los tipos de problemas agrícolas prácticos (de manera análoga a la que se emplea para el presente análisis) y se indican cuáles son los procesos físicos que intervienen en los mismos. Así pues, en dicho informe se examina de forma general el tema en su totalidad, lo cual puede ser de gran ayuda para muchas otras disciplinas.

En este sentido, las actividades futuras deben basarse en una colaboración continua con organismos tales como la Unesco, pero resulta pertinente observar que a pesar de que en los últimos años la cooperación se ha mejorado de forma notable entre los investigadores de micrometeorología y los de las ciencias biológicas, todavía queda mucho por hacer para facilitar un diálogo eficaz entre los científicos dedicados a la investigación fundamental y los que se consagran a la investigación práctica. Esa colaboración es demasiado importante para dejarla en manos de contactos personales.

Enseñanza y formación profesional

No puede justificarse de forma completa un trabajo de investigación pura o aplicada a menos que éste tenga una utilización práctica. Esto supone una enseñanza y formación profesional en tres direcciones distintas: formación profesional de nuevos investigadores; formación profesional de técnicos en agricultura y en meteorología, dentro del marco de una acción conjunta; enseñanza para los agricultores y sus asesores en materia de utilización de los resultados de la investigación y sus consecuencias.

Los meteorólogos especializados en agricultura no se forman en un solo día ya que necesitan contar con experiencia, capacidad y un sentido de la finalidad que se persigue. Es posible que se agradezca poco su trabajo y que reciban aún menos recompensas materiales. No obstante, son necesarios y debemos hacer cuanto esté en nuestro poder para alentarles en sus tareas.

En los últimos diez años se han celebrado cinco seminarios de formación profesional en materia de meteorología agrícola, en Maracay (Venezuela), en El Cairo (República Árabe de Egipto), en Melbourne (Australia), en Wageningen (Holanda) y en Barbados (Antillas occidentales). Una de las características interesantes y notables de estas reuniones ha sido la proporción creciente de participantes con una formación agrícola o de biología.

Se piensa que actualmente es conveniente organizar seminarios adecuados sobre aspectos más específicos de dicho tema. Debemos procurar reemplazar una enseñanza de tipo general por un estudio específico de los problemas pendientes. Deberían hallarse medios para lograr este objetivo y la *Guía de Prácticas Agrometeorológicas* debe mantenerse al día.

Mientras tanto, el papel desempeñado por la serie de coloquios patrocinados principalmente por la Unesco no debe subestimarse, ya que son una parte esencial de todo el proceso de enseñanza.

Conclusiones

Espero que el presente informe mostrará que la Comisión de Meteorología Agrícola ha llevado a cabo un gran trabajo de importancia científica y de gran valor humano a un costo muy bajo.

No pretenderé que se hayan alcanzado todos los objetivos propuestos ni tampoco que los mismos están a la vista. Mientras haya bocas que alimentar, y mientras haya que producir alimentos, habrá que recurrir a la meteorología. Las dos fuentes principales de riqueza con que contamos en nuestro medio ambiente son la energía del sol y la humedad que nos devuelve la atmósfera en forma de lluvia o nieve. Si no nos esforzamos en conservar y utilizar estas fuentes de riqueza con un criterio científico, nuestro futuro quedará condenado. Espero muy sinceramente que existan siempre meteorólogos especializados en agricultura con capacidad suficiente y con un sentido de dedicación y una influencia que les permita asegurar la continuidad de nuestro futuro. En conclusión, deseo agradecer muy sinceramente la ayuda de todos aquellos colegas que nos han asistido de tantas formas distintas. El nombrarlos a todos sería imposible, pero todos ellos merecen el agradecimiento de millones de personas, algunas de ellas por nacer.

ATENCION A LOS PROBLEMAS DE METEOROLOGIA DINAMICA DEL HEMISFERIO SUR

Por G. B. TUCKER *

Introducción

Resulta obvio para todo aquel que haya viajado a través de la parte inferior del globo, que el hemisferio sur presenta a los meteorólogos formidables problemas que no sólo se añaden a los ofrecidos por el hemisferio norte sino que, además, son diferentes a éstos. La distribución de tierras y mares produce no solamente vastos espacios en blanco en la red de observación, sino que concentra también la atención sobre las bajas latitudes y la zona de acción mutua entre los trópicos y las zonas extratropicales. Un cálculo aproximado indica que al sur del paralelo 40° S viven menos de dos millones de habitantes y, probablemente, menos de 20.000 al sur del 50° S. Ello puede ser un débil argumento de que en los últimos veinticinco años poco más o menos, la mayor parte de los avances conseguidos en meteorología lo han sido en la investigación (y predicción) del comportamiento de los sistemas extratropicales: mucho menor progreso se ha logrado en los fenómenos tropicales y subtropicales. Otra dificultad asociada con los factores geográficos generales radica en el hecho de que pocos países del hemisferio sur poseen las instalaciones adecuadas para abordar los problemas de meteorología global. Las comunicaciones y las calculadoras electrónicas, los técnicos especialistas y los científicos son capítulos costosos.

Hace unos cinco años que, formando parte del plan de la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM), le fueron asignadas al Centro Meteorológico Mundial de Melbourne misiones especiales para el hemisferio sur. Cometidos similares a los encomendados a los dos CMM del hemisferio norte, situados en Washington y Moscú, le fueron encomendados a dicho Centro, aparte de la resolución de sus propios y no resueltos problemas a los que tenía que

(*) El Dr. Tucker es encargado del «Commonwealth Meteorology Research Centre» de Melbourne.