

biosfera, abordará muchos de los problemas de investigación pendientes de estudio relacionados con el medio ambiente humano. La OMM ha sido invitada a cooperar en este programa y participará, de acuerdo con una resolución adoptada por el Sexto Congreso, en la medida en que le sea posible sin duplicar su propio programa.

C. C. W.

UNA HISTORIA DE DESAFIOS METEOROLOGICOS

El «Atmospheric Environment Service» de Canadá, anteriormente Servicio Meteorológico canadiense, celebró recientemente, en Toronto, la inauguración del nuevo, atractivo y muy funcional edificio de su sede. La serie de actos organizados con tal motivo comenzó, en la semana del 18 de octubre de 1971, con una reunión del Comité Conjunto de Organización (CCO) del Programa de Investigación Global de la Atmósfera (GARP), y acabó con con una *apertura al público* durante los días 30 y 31 de octubre.

Considerado en un aspecto científico, el acto más importante lo constituyó la celebración de un simposio internacional titulado *Una historia de desafíos meteorológicos*. El tema del simposio era muy adecuado, puesto que 1971 registraba también las celebraciones del centenario de la creación del Servicio Meteorológico de Canadá. Se seleccionó a una docena de oradores, cada uno de los cuales habló sobre alguna faceta de la ciencia o de la práctica de la meteorología. Se les pidió que enfocaran el tema elegido por cada uno como una serie de desafíos surgidos en el siglo pasado, a los que se había hecho frente y que, con variables grados de éxitos, habían conducido a los desafíos con los que se enfrenta actualmente la ciencia de la meteorología.

Quizá el mayor éxito de la reunión lo constituyera el hecho de que el enfoque dado a la misma suministró información y fue de interés para todos, tanto si el individuo era un científico especializado en algún campo afín a la meteorología, o un meteorólogo operativo o un especialista en la disciplina del orador. El que esto escribe pensaba que había algo único en esta reunión que sería imposible de reproducir después de ella. Cada uno de los oradores mostró una perspectiva histórica de algún aspecto de la ciencia y cada uno quedó profundamente involucrado por quizá el 90 por 100 de los acontecimientos ocurridos en la parcela de ciencia en la que estaba interesado y sobre la que hablaba. Los historiadores de la ciencia del futuro encontrarán, indudablemente, en las actas de esta reunión, una fuente informativa muy útil.

No intento hacer una recapitulación de todas las conferencias porque abarcaban un ámbito demasiado amplio, tanto en su finalidad, como en los temas, para que ello sea factible ni aun en el caso de que fuera deseable. Sin embargo, será de interés anotar cómo cada uno de esos personajes científicos enfocaba los desafíos y el futuro de la meteorología. También es digno de mención que no todo el talento científico presente en el simposio se puso de manifiesto y que hubo considerable número de discusiones de las que promueven ideas, lo cual es corriente que se produzca en una

reunión científica de esta naturaleza. Esto fue al menos parcialmente estimulado por la forma en que el simposio estuvo organizado. Si alguna crítica hubiera que hacer al mismo sería la de que los oradores, en un esfuerzo por describir sus temas tan exhaustivamente como les fuera posible, reducían a veces demasiado el tiempo de que disponían para discusión. Entre paréntesis cabe citar que varios de los oradores mencionaron el gran esfuerzo que les había costado la preparación de un trabajo de esta naturaleza. Indudablemente, una gran parte del éxito del simposio hay que atribuirlo al hecho de que los oradores se esforzaron y, en consecuencia, la calidad de los trabajos y comunicaciones fue uniformemente de primer orden.

Cada uno de los conferenciantes intentó encontrar en su propio estilo algún concepto fundamental que sintetizara su idea, y en este sentido se hicieron gran variedad de enfoques. El Dr. P. D. McTaggart-Cowan, director ejecutivo del Consejo Científico de Canadá y antiguo director del Servicio Meteorológico de dicho país, se encontró con la difícil tarea de descubrir simplemente uno de tales conceptos o ideas integradores para su tema *El primer siglo del Servicio Meteorológico Canadiense*. Demostró él cómo los progresos experimentados por tal servicio no han sido lineales, sino que ocurrieron más bien a ráfagas, estimulados en muchos casos por circunstancias externas, tales como la guerra.

El Dr. Joseph Smagorinsky, director del Laboratorio Geofísico de Dinámica de Fluidos de la «National Oceanic and Atmospheric Administration» (NOAA) de los Estados Unidos y una de las figuras centrales del GARP, se ocupó de un tipo de tema completamente distinto del anterior. En su discurso, referente a *La circulación general de la atmósfera*, señaló los avances conseguidos a partir del enfoque climático con que dicho tema fue estudiado desde el siglo XIX, hasta el moderno empleo de grandes modelos numéricos. Fue notable el optimismo de Smagorinsky por lo que respecta al éxito del GARP y a nuestra capacidad de hacer predicciones con los métodos actuales para un plazo de varias semanas. Al referirse a períodos más largos de predicción, reconoció Smagorinsky la necesidad de abordar el estudio de métodos o de enfoques distintos de los hasta ahora empleados, pero añadió que no estaba completamente seguro de que ello fuera factible. En realidad y respondiendo a preguntas concretas, su posición parecía ser la de que aún no estamos en condiciones de mostrarnos seguros de la existencia de respuestas a las mismas.

Tal interés por el GARP y por otras cuestiones de predicción y parametrización fue también evidente en otros trabajos. El Dr. R. W. Stewart, que es vicepresidente del CCO, habló sobre la *Capa límite de la atmósfera*, abordando el tema de la parametrización del descenso de la turbulencia en la capa límite. Confiaba él a este respecto en que la parametrización del descenso a pequeña escala cerca de la superficie, sería adecuada. Es de interés consignar aquí el historial del Dr. Stewart, puesto que es, al menos oficialmente, oceanógrafo y director de la Sección de Servicios Marinos, en la Región del Pacífico, del Servicio de Administración de Recursos Hidráulicos de Canadá. En su disertación trazó el Dr. Stewart el desarrollo de las modernas teorías de la turbulencia, partiendo del trabajo de Reynolds y pasando por los de G. I. Taylor y el enfoque estadístico ruso, hasta nuestros días. Es también interesante el hecho de que Stewart haya trabajado con Townsend y Batchelor en el grupo de Taylor del Laboratorio Cavendish

de Cambridge y de aquí que su interés por la teoría de la turbulencia tenga firmes raíces.

El tema *Física de las nubes y de la precipitación* fue expuesto por el Dr. B. J. Mason con una maestría que superó incluso a su habitual nivel espectacular. El Dr. Mason, director general del «British Meteorological Office», concebía el desafío de nuestros días como la necesidad de desarrollar completamente modelos realistas tridimensionales del proceso de la precipitación, basándonos en el empleo de las diversas nuevas herramientas de observación de que dispone la ciencia actualmente.

Toronto: El Sr. R. F. Shaw, Ministro adjunto del nuevo Departamento Canadiense del Medio Ambiente, inaugurando, en octubre de 1971, el simposio organizado como parte de la inauguración oficial de la nueva sede del Servicio del Medio Ambiente Atmosférico.



La cuestión de la predicción y la predecibilidad fue reiterada en el trabajo del Dr. George P. Cressman, sobre *Predicción dinámica del tiempo*. El Dr. Cressman, que es director del Servicio Meteorológico Nacional de Estados Unidos, supo describir su participación personal en los avances logrados en este campo, mostrando un panorama luminoso y autorizado de los acontecimientos que han conducido hasta el presente. Sin embargo, él no era tan optimista como Smagorinsky en lo referente al alcance de la predicción hecha con los métodos actuales. Señaló además, que está todavía por emprender un serio y eficaz ataque a los problemas de la predicción a largo plazo. Las dificultades científicas y técnicas inherentes a la predicción a corto plazo, de elevada calidad, fueron estudiadas en esta ocasión, reconociéndose abiertamente que esta escala es de importancia fundamental para la predicción del tiempo.

El Dr. Joseph Clodman, jefe del servicio de investigación de la predicción del organismo anfitrión, adoptó un punto de vista algo diferente. Clodman habló sobre *Movimientos a pequeña escala y su predicción*. Tenía él la confianza de que era factible la predicción de un cierto tipo de importantes fenómenos que ocurren a escala media, especialmente los relacionados con la mutua acción entre los que se suceden a gran escala y el terreno. La discusión que siguió a esta conferencia puso de manifiesto que, posiblemente, no habría diferencias fundamentales entre los puntos de vista de Clodman y de Cressman, puesto que éste se ocupa de las limitaciones impuestas a la resolución o definición en los procesos a gran es-

cala. Otro interesante debate fue motivado por la conclusión de Clodman de que la predicción de los elementos corrientes debería y podría ser automatizada en un futuro relativamente próximo. Más que en lo fundamental, dicho debate mostró esencialmente más de una diferencia de opinión sobre la importancia del tema y sobre el plazo a que se refería tal futuro.

El Dr. Bert Bolin, profesor de la Universidad de Estocolmo y presidente del CCO, presentó un trabajo titulado *Química atmosférica y contaminación ambiental*. La interesante reseña que en él hizo de la historia de la química atmosférica, culminó con un análisis del estado actual, en el que ha ocurrido una transición cuántica en la importancia de esta subdisciplina. Es evidente la importancia que tiene la contaminación en los estudios del medio ambiente, pero la implicación del Dr. Bolin en el GARP le confirió una especial aptitud para estudiar la relación entre la química atmosférica (incluida en ella la influencia de las actividades humanas), la circulación general y los cambios climáticos, así como los desafíos que este problema provoca.

Tres trabajos sobresalientes, que se ocupan cada uno de una subdisciplina, pueden ser estudiados conjuntamente. Dichos trabajos son: el de investigación titulado *Radiación en la atmósfera*, del que es autor el Doctor Fritz Möller, presidente del Instituto de Meteorología de la Universidad de Munich; *Meteorología de la atmósfera superior*, del Dr. R. J. Murgatroyd, jefe de investigación de la atmósfera superior del Servicio Meteorológico Británico, y el que lleva por título *Adquisición de datos meteorológicos*, del Dr. Verner E. Suomi, director del Centro espacial y de ingeniería de la Universidad de Wisconsin (que también es miembro del CCO). Se manifestó claramente la relación de esos tres temas con los trabajos actualmente en curso, en los que el GARP está involucrado. En especial, destacó Möller claramente la influencia de la radiación en los modelos numéricos, así como la necesidad de aclarar por qué caminos aparecen en la atmósfera las fuentes y los sumideros de energía y son influidos de forma no lineal por el estado actual de aquélla. La importancia de la alta atmósfera, su termodinámica, circulación y acción mutua con la atmósfera inferior, fueron problemas estudiados por Murgatroyd. Si se está atacando el problema de la predicción a largo plazo se comprobará la importancia fundamental que la misión de la atmósfera superior debe desempeñar en él. Suomi hizo, con su habitual estilo incitante, un examen de los sistemas de observación que han conducido al desarrollo contemporáneo de los sistemas mundiales especiales necesarios para el éxito del GARP. Quizá debería mencionarse, puesto que se trata de un tema que tiene tanto interés como importancia, la propuesta que se formuló de utilizar el *Loran C* para obtener los datos de viento de los globos libres.

Los dos últimos trabajos fueron digno colofón de los anteriores. El Dr. R. E. Munn, encargado del Grupo de investigación micrometeorológica del organismo anfitrión y miembro del Comité científico del CIUC sobre problemas del medio ambiente, trató el tema *Meteorología aplicada y su utilización en el medio ambiente*. Su enfoque del tema fue tan interesante como insólito. No sólo se interesó en cómo puede utilizarse la meteorología en beneficio de las actividades humanas, sino que examinó también algunos de los problemas fundamentales de la ciencia moderna y de la tecnología, tales como la expansión de la información, el papel de las comunica-

ciones en una ciencia cada vez más fragmentada, el problema de la toma de decisión, etc. No causó sorpresa el que se originara una notable discusión, la cual demostró que puede establecerse la identidad de los problemas, pero que éstos no son de fácil resolución. El último trabajo está muy relacionado con el debate provocado por el de Munn. Fue preparado por el Dr. R. M. White, administrador del NOAA y presentado y ampliado por el Dr. Richard E. Hallgren, administrador adjunto del NOAA para Predicción y control ambiental. El tema tratado fue *Organización para combatir el desafío*, subtítulo del autor por el de *Vientos de transformación*. Se examinaron la misión de un servicio meteorológico y la necesidad de hacerse cargo de los problemas ambientales con los que nos enfrentamos, así como de las formas en que los EE. UU. y otros gobiernos están organizándose para luchar contra el reto lanzado por dichos problemas. La cuestión de cómo organizar y desplegar a los científicos para realizar esta tarea, fue un tema que incitó a la discusión y, lógicamente, puso digno remate a los problemas estudiados en el simposio.

En resumen, la observación del Dr. Mason de que el simposio era uno de los mejores, si no el mejor de su clase, a los que él nunca había asistido, podría atribuirse no totalmente al entusiasmo del momento.

Las *Actas* del simposio se publicarán en forma de libro de gran calidad, encuadernado en tapas duras (su precio se calcula en unos 10,—\$ canadienses); durante algún tiempo será, probablemente, un libro de consulta de gran valor y utilidad en bibliotecas particulares y de instituciones. Las peticiones de las *Actas* deben dirigirse a: «Assistant Deputy Minister, Atmospheric Environment Service, 4905 Dufferin Street, Downsview, Ontario, Canadá (Attention: Administration Division)».

PREDICCIÓN DE RENDIMIENTOS DE TRIGO EN IRÁN A PARTIR DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Por J. LOMAS *

Introducción

El trigo es el más importante cultivo del Irán. De un total de 7,1 millones de hectáreas cultivadas en 1968, 4 millones lo fueron de trigo (de las cuales, 1,4 millones fueron en regadío y 2,6 millones de hectáreas en secano). En 1965 la cosecha de trigo fue de 3,6 millones de toneladas, pero en 1967, debido a las oportunas lluvias, se logró una cosecha de 4,5 millones de toneladas.

Actualmente el consumo de trigo en Irán es de 4 millones de toneladas. Cuando la cosecha es inferior a esta cifra, hay que importar trigo. A causa de la falta de lluvias durante el período 1970-1971 se calculó que el país tendría que importar, aproximadamente, un millón de toneladas de trigo. La fluctuación anual del suministro de trigo (que es, junto con el arroz,

(*) El Sr. Lomas realizó este estudio informativo de aviso previo de déficit de cosecha como aportación parcial de la OMM al programa agrometeorológico de ayuda a la producción de alimentos.