

EL CALENTAMIENTO MUNDIAL: ¿CAMBIO CLIMATICO O PARTE DEL CLIMA?

Por W.J. MAUNDER¹

La conexión de Landsberg²

En 1985, mientras participaba en la novena reunión de la Comisión de Climatología de la OMM, el Prof. Helmut Landsberg, considerado por muchos como el climatólogo más eminente del siglo XX, falleció repentinamente a los 79 años de edad. En homenaje a él, la Comisión decidió que en sus próximas reuniones se pronunciaría una conferencia en su memoria sobre un tema relacionado con la contribución que el Prof. Landsberg hizo al mundo de la climatología. Hoy, tengo el honor de ser yo quien pronuncie esta conferencia, cuyo título "El calentamiento mundial: ¿cambio climático o parte del clima?" refleja el de un artículo publicado por Landsberg en 1975 y titulado "La sequía en el Sahel: ¿cambio climático o parte del clima?"

Introducción

En la introducción a su artículo "Definición del clima", en el Boletín de la OMM 36 (4), Gibbs (1987) escribió:

"En cualquier campo de estudio, es útil volver a examinar de vez en cuando el significado de palabras aparentemente sencillas que usan con frecuencia los especialistas de ese sector concreto y el público en general".

Señala que, cuando se hace esto, a menudo nos vemos sorprendidos por las importantes diferencias que se nos revelan.

Según Gibbs, la palabra clima se utiliza:

"... para indicar la probabilidad estadística de ocurrencia de diversos estados de la atmósfera (presión, temperatura, humedad, viento, etc.) en una localidad o región determinadas durante un período de tiempo dado".

Por lo tanto, usar esta definición supone relacionar el clima con la probabilidad estadística de ocurrencia de diversos estados de la atmósfera en un período de tiempo dado; no se asumen, por ende, los cambios climáticos importantes, tales como los ocurridos en el pasado a una escala cronológica de milenios. Gibbs indica, además, que en un informe preparado en 1975 por el Comité de los EE.UU. para el Programa mundial de investigación de la atmósfera (GARP), se define el estado climático como:

"... la media (junto con la variabilidad y otros parámetros estadísticos) del conjunto completo de las variables atmosféricas, hidrosféricas y crioscópicas en un dominio concreto del sistema Tierra-atmósfera".

Gibbs llega a la conclusión de que es importante reducir las dificultades que es probable que surjan de las diferentes acepciones de palabras como *clima* y sugiere que los órganos constitutivos de la OMM parecen ser los entes adecuados para tomar esta iniciativa. Desde que Gibbs escribió su trabajo en 1987, muchas organizaciones han emprendido una gran cantidad de actividades en el terreno del clima. Por consiguiente, parecería adecuado que, en vista de que subsiste confusión, la OMM tomase medidas urgentes para definir el significado de términos tales como *clima* y *cambio climático*, al menos desde su punto de vista como agencia especializada de las Naciones Unidas en materia de meteorología e hidrología. Estas definiciones "oficiales" se podrían usar entonces como base para definiciones posteriores para fines concretos, tales como el Convenio marco sobre el cambio climático.

¹ Presidente de la Comisión de Climatología de la OMM, c/o Servicio del medio ambiente atmosférico, Downsview, Ontario, Canadá.

² Este artículo lo presentó el Dr. Mauder en la undécima reunión de la Comisión de Climatología de la OMM (La Habana, Cuba, febrero de 1993) como conferencia en memoria de Landsberg.

El clima en los últimos mil años

Hace unos mil años, la mayor parte de la Tierra pasaba por un período seco y caluroso durante el cual no hubo apenas temporales ni en el océano Atlántico ni en el mar del Norte.

Era la época de los grandes viajes vikingos y en la que florecieron los viñedos en Inglaterra, las temperaturas eran elevadas en verano y suaves en los meses de mayo y septiembre. Sin embargo, la zona del Mediterráneo experimentó heladas y se congelaron a veces ríos como el Tíber, en Roma, y el Nilo, en El Cairo. Esto indica que se estaba produciendo un desplazamiento en la configuración de los sistemas meteorológicos a gran escala, tal y como los conocemos hoy en día, el cual traía, en el caso de Europa, aire suave del Atlántico más al norte y aire frío de Siberia más al sur de lo que sucedía en los años anteriores.

Sin embargo, no duró el clima benigno en Europa occidental: por el año 1200 comenzó a deteriorarse y los dos siglos siguientes se caracterizaron por valores climáticos extremos. Hubo grandes inundaciones y sequías, así como inviernos notablemente fríos o cálidos. Las colonias vikingas de Groenlandia e Islandia comenzaron a desmantelarse y sufrieron mucho los viñedos de Inglaterra y de Europa continental. Desde el año 1400 al año 1550, el clima de Europa se fue haciendo otra vez más frío y hacia 1550 comenzó un período frío de unos 300 años conocido como la "Pequeña edad del hielo". Un tiempo muy frío marcó este período y el río Támesis se heló más a menudo que anteriormente. El año 1816, el año siguiente a la erupción del monte Tambora en Indonesia, fue el peor de todos esos años. En gran parte de Europa el invierno fue húmedo, la primavera fría y el verano lluvioso; en el este de Norteamérica se le conoce como "el año sin verano"³. Las temperaturas extremadamente frías se moderaron a mediados del siglo XIX y desde 1890/1900 comenzó en muchas partes del mundo la larga tendencia relativamente estable del siglo XX hacia un calentamiento (con algunos períodos fríos).

Ante esta descripción del clima del último milenio surge una pregunta: «Lo que se ha descrito, ¿es "una" parte del clima o hubo "cambios climáticos" durante ese período?» En el sentido más general del término, el *cambio climático*⁴, según la *Guía de prácticas climatológicas de la OMM* (OMM núm. 100), "...abarcaba todas las formas de inconstancia climática, independientemente de su naturaleza estadística o de su causa física" pero, evidentemente, son muchos los que consideran que esa expresión tiene un contenido mayor, o en algunos casos menor⁵.

El punto de vista de Landsberg

En el resumen de su artículo "La sequía en el Sahel: ¿cambio climático o parte del clima?" (1975), el Prof. Landsberg declara:

"Se sabe que la sequía de 1970-1972 en el Sahel es el resultado de una fluctuación climática reversible y no la indicación de un cambio climático. El largo archivo pluviométrico de Dakar no muestra ninguna tendencia, sino que refleja períodos repetidos de sequía causados por los desplazamientos a gran escala de la circulación general. El análisis muestra también pulsaciones cada dos o tres años y una coincidencia aparente con los ritmos solares. Dentro del régimen climático actual, es de esperar que se produzcan en el futuro otras sequías y se deberían prevenir".

En la introducción sostiene además que "ha llegado a estar de moda atribuirla (la sequía del Sahel) al cambio climático". Continúa examinando si es razonable explicar así la sequía en el Sahel. A continuación, Landsberg define su idea de la expresión cambio climático y afirma que implica "la variación de las condiciones climáticas del mundo, y como consecuencia las locales, hacia una nueva posición de equilibrio". Señala además que, en un cambio de clima, la distribución estadística de los valores de los elementos climáticos se modifica significativamente, en la medida en que los datos reflejan esencialmente una nueva población de valores.

³ Véase: H. Stommel y E. Stommel, 1983: *Tiempo volcánico: la historia de 1816, el año sin verano*. Seven Seas Press Inc., Newport, R.I.; y los Boletines de la OMM **40** (2), pág. 95 y **41** (2), pág. 234.

⁴ Salvo indicación contraria, todas las definiciones usadas en este artículo han sido tomadas de Maunder, W.J., 1992: Diccionario del cambio climático mundial (véanse las referencias).

⁵ Las definiciones de los términos relacionados con el clima que no se analizan específicamente en este artículo, están en el recuadro de la página 125.

Por el contrario, en opinión de Landsberg, las fluctuaciones del clima reflejan una desviación temporal, a menudo bastante drástica, de la zona central de la distribución de frecuencias de un elemento del clima. Sin embargo, tras esta desviación la situación retorna a los valores iniciales, o incluso puede ser seguida de un exceso en sentido contrario.

Landsberg concluye que la sequía de los años 70 en el Sahel no fue una sequía sin precedentes y expresa la idea de que "ello se tiene que aceptar como parte del clima normal de la región", haciendo hincapié en que puede haber sido un fenómeno raro a escala local, de esperar sólo una vez en un siglo. Sin embargo, indica correctamente que no se deben ignorar otros factores: en el caso de la sequía del Sahel, el clima es sólo un factor subordinado a la presión demográfica, al pastoreo excesivo y a la falta de atención en el pasado a las medidas de recuperación tras las sequías.

Definiciones del cambio climático

La opinión del Prof. Landsberg sobre el cambio climático es, sin duda, todavía muy respetada por muchos climatólogos. De hecho, cuanto más se estudia el clima (y en particular el clima tal como se muestra en los registros históricos, tanto de bandas intrumentales como de otro tipo), más tiende uno a preguntarse: "¿Qué es el clima?", "¿Qué es el cambio climático?", "¿Qué es una "simple" variación climática?".

Hay, por supuesto, muchas definiciones del clima, del cambio climático y de las variaciones climáticas, incluyendo la definición que utiliza el Comité intergubernamental de negociación de un convenio marco sobre el cambio climático que, en su informe del 8 de mayo de 1992 a la Asamblea General de las Naciones Unidas, declara en su Anexo I que, para lo propósitos del Convenio:

"Cambio climático significa un cambio del clima atribuible directa o indirectamente a una actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que, sumado a la variabilidad climática natural, es observado durante períodos cronológicos comparables."

Sin embargo, creo que, para la mayoría, si no para todos los climatólogos, una definición más adecuada del cambio climático es que "comprende todas las formas de inconstancia climática (es decir, cualquier diferencia entre las estadísticas "a largo plazo" de los elementos

meteorológicos calculados para períodos de tiempo diferentes pero referidos a la misma zona), independientemente de su naturaleza estadística o de su causa física".

Según las *Actas de la Conferencia mundial sobre el clima* (1979):

"El cambio climático define la diferencia entre los valores medios a largo plazo de una estadística o un parámetro climáticos, en que la media se calcula para un lapso de tiempo determinado, normalmente varios decenios".

Esta definición implica la existencia de un cambio climático en casi todos los casos en los que la diferencia citada en la definición no sea cero. Por ello, si esta definición fuese a servir de base para un convenio legal y para tomar medidas prácticas, sería necesario asignar valores concretos y un significado estadístico a las diferencias entre los valores medios a largo plazo de las principales estadísticas o parámetros climáticos, y definir también el origen y la longitud de los intervalos cronológicos para los que se van a calcular los valores medios.

También se deben considerar los aspectos espaciales del cambio climático. En una investigación reciente de la relación entre el cambio climático a distintas escalas cronológicas y espaciales, Murata (1992) afirma que el cambio climático tiene lugar a diversas escalas cronológicas, tales como: las variaciones anuales, la variación cuasibienal observada en diversos estudios, el ciclo de 11 años relacionado con la actividad de las manchas solares y el ciclo glaciar-interglaciar. Murata indica que el cambio climático tiene unos límites geográficos específicos asociados a cada escala cronológica, pero que no se conoce todavía por completo la relación entre el cambio climático a las diversas escalas espaciales y cronológicas.

Definiciones del clima

En la introducción a "El cambio climático; evaluación científica del PICC", los editores (Houghton, Jenkins y Ephraums, 1990) afirman que el propósito del informe es una evaluación científica de:

- los factores que podrían afectar al cambio climático durante el próximo siglo, especialmente los debidos a la actividad humana;

- las respuestas del sistema atmósfera-océano-tierras-hielo a estos factores;
- la capacidad actual para modelizar los cambios climáticos mundiales y regionales y su predictibilidad; y
- los registros climáticos del pasado y las anomalías climáticas observadas actualmente.

Posteriormente, los autores comentan acerca del "sistema del clima":

"Una definición sencilla del clima es el promedio del tiempo meteorológico. Una descripción del clima en un cierto período (que habitualmente puede variar desde unos años hasta unos siglos) comprende los valores medios de los componentes meteorológicos apropiados durante este período, junto con sus variaciones estadísticas".

Además, si el clima fluctúa a muchas escalas como resultado de los procesos naturales (a menudo esto se denomina la variabilidad climática natural), la expresión cambio climático, tal como se usa en ese informe, es el que podría ocurrir el próximo siglo por causa de la actividad humana.

Si comentan que se pueden encontrar definiciones de estos términos más completas en las publicaciones de la OMM, está claro que, pese a las buenas intenciones de mucha gente, incluyendo los múltiples autores de los informes del PICC, todavía existe mucha confusión entre el público, los políticos, los planificadores, e incluso los meteorólogos y climatólogos, no sólo sobre el significado correcto de términos tales como el clima, el cambio climático y las variaciones climáticas, sino también sobre si existe, de hecho, algún significado correcto.

El clima puede definirse también como "la síntesis de las condiciones meteorológicas en una zona dada, caracterizadas por parámetros estadísticos a largo plazo (tales como los valores medios y las varianzas de las variables de estado de la atmósfera en esa zona)". La mayoría de los climatólogos estaría de acuerdo en que el clima de una zona es la síntesis de los valores diarios de los elementos meteorológicos que afectan a esa zona, donde síntesis implica, por supuesto, mucho más que "promedio". De hecho, para representar el "clima" se usan una gran variedad de métodos, incluyendo los valores medios y extremos, las frecuencias de los valores dentro de intervalos concretos y las frecuencias de los tipos de

tiempos meteorológicos con los correspondientes valores de sus elementos.

Fluctuaciones y variaciones climáticas

Una variación climática se puede definir como una fluctuación, o una componente de ésta, cuya escala cronológica típica es suficientemente larga como para producir una inconstancia apreciable de las medias sucesivas, a corto y medio plazos, de un parámetro meteorológico. Normalmente, para el público en general, una variación climática es sencillamente una variación del clima (sea cual fuere la causa) de un año al siguiente o, más comúnmente, de un decenio a otro.

Por el contrario, las fluctuaciones climáticas se pueden definir como cambios en las distribuciones estadísticas usadas para describir los estados del clima; de ellas, la más utilizada es la simple media cronológica de una variable (como la temperatura). Esos valores medios varían mostrando formas o tendencias unidireccionales, cambios paulatinos, variabilidad creciente o decreciente o una combinación de la tendencia central y la variabilidad. Aunque muchas actividades humanas y sistemas de gestión de recursos tienden (incorrectamente) a centrarse en los valores medios, quienes evalúan el impacto climático están, o deberían estar, mucho más interesados en la variabilidad del clima. Así, si aumentase la varianza, aun sin variar la media, aumentarían las tensiones climáticas sobre la mayoría de los sistemas de gestión de recursos.

Variabilidad natural del clima

En un trabajo reciente, Gordon (1992) definió un parámetro (*la función de intensidad del trabajo*) como el producto de las frecuencias que muestran las columnas de un histograma por el valor del punto medio del intervalo de clase de la columna. Opina que ese parámetro es una herramienta útil para diagnosticar las tendencias medias mundiales de la temperatura en superficie en los últimos 135 años y que, según las pruebas existentes, el conjunto de datos del mundo real tiene muchas propiedades apreciables en una muestra sacada de una distribución normal.

Continúa diciendo que "... en tal caso, parecería probable que actualmente no exista

ninguna prueba clara ni inmediata de que las tendencias que muestran las series de datos reales mundiales estén forzadas externamente por el calentamiento producido por el efecto invernadero". Para terminar, Gordon sugiere que la frase *variabilidad natural* usada por el PICC (y por muchos otros grupos y particulares) debería sustituirse por *variabilidad aleatoria*, puesto que la palabra "natural" es ambigua cuando se usa en el contexto del cambio climático.

El cambio climático causado por el ser humano

Se puede describir un *cambio climático causado por el ser humano* como un cambio del clima causado directa o indirectamente por las actividades humanas y que produce efectos ambientales, económicos y sociales importantes. En cualquier convenio sobre el cambio climático es necesario tratar de la importancia de la "interferencia" humana en los climas mundiales y regionales "naturales". Por ello, cualquier definición del *cambio climático causado por el ser humano* en un Convenio sobre el clima, debiera distinguir entre natural y antropogénico, entre local y mundial y entre importancia o no de los cambios del clima.

Un aspecto relacionado con todo este tema es la necesidad de identificar las señales climáticas, que se dice que aparecen cuando hay una diferencia estadísticamente importante bien entre las simulaciones controladas y perturbadas de un modelo climático, o entre el clima "normal" y una fluctuación o una tendencia climáticas producida por un *forzamiento climático* de algún tipo.

A este respecto, es esencial distinguir la señal climática *debida al ser humano* de las señales climáticas *naturales o no perturbadas*. Para hacer esto, hay que identificar el "ruido" (o las causas conocidas del cambio climático). En este contexto, el ruido climático incluye, entre otros, las concentraciones de dióxido de carbono y de otros gases en trazas, los cambios de la radiancia solar, las concentraciones de aerosoles estratosféricos y troposféricos, los episodios El Niño/Oscilación del Sur, los cambios del albedo de la superficie y los cambios en la formación de las aguas profundas del Atlántico Norte.

La opinión de Strommen (1992), en su trabajo "El clima y las cosechas", está muy

ligada a las observaciones hechas anteriormente:

"Hoy en día, algunos científicos describen el potencial de calentamiento mundial como un calentamiento causado por el ser humano y de magnitud sin precedente. Si están en lo cierto, sería preciso distinguir entre las causas del cambio natural y las del cambio antropogénico".

Strommen dice que es un tema importante a resolver y cita las siguientes cuestiones clave que precisan una respuesta:

- • Podemos distinguir la señal antropogénica de la señal natural?
- Los niveles crecientes de gases invernadero, ¿son suficientes para alterar la distribución natural de la variabilidad y del cambio climáticos?
- Los registros del clima observado, ¿reflejan adecuadamente los cambios esperados por el aumento de los gases invernadero?
- La contribución humana al aumento de los gases invernadero, ¿es suficientemente grande como para dominar las causas de la variabilidad natural del clima mundial?
- ¿Son nuestros datos suficientemente buenos como para responder a estas preguntas?

Consecuencias legales y prácticas de las definiciones de clima

Si se puede analizar en detalle el significado de los diversos términos discutidos anteriormente, es importante comprender que, para el público, términos tales como *cambio climático* y *variaciones climáticas* se comprenden razonablemente bien, aunque de forma incorrecta. Sin embargo, creo que mucha gente y, de hecho, la mayoría de los expertos que trabajan en el campo del clima (ya sean científicos o asesores) estiman que el clima es, verdaderamente, "el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas caracterizadas por los estados y la evolución del tiempo en una zona dada" y que el único problema real está en definir el período de tiempo a usar. Es decir: ¿Nos interesa el clima de los últimos 10, 50, 100, 1.000 ó 10.000 años?

Desde un punto de vista práctico y de planificación, es razonable sugerir que el intervalo de tiempo es del orden de unos 100 años, o quizás algo menos. Si se acepta esto, se podría considerar un *cambio climático* como

Otras definiciones del clima

- * Una *normal climática* es una media calculada para un período uniforme de 30 años.
- * Las *medias de un período climatológico* son los valores medios de los datos climatológicos calculados para cualquier período de al menos diez años que empiece el 1 de enero de un año cuya cifra de las unidades sea 1 (por ejemplo, 1931, 1941, 1951, etc.).
- * Las *normales climatológicas standard* son las medias de los datos climatológicos calculadas para los siguientes períodos consecutivos de 30 años: del 1 de enero de 1901 al 31 de diciembre de 1930; del 1 de enero de 1931 al 31 de diciembre de 1960; del 1 de enero de 1961 al 31 de diciembre de 1990.
- * Una *discontinuidad climática* es un cambio bastante brusco y permanente de un valor medio a otro, ocurrido durante el período de registro.
- * Una *anomalía climática* es la diferencia entre el valor de un elemento climático en un lugar dado y el valor medio de este elemento o la desviación respecto del valor normal.
- * Una *oscilación climática* es una fluctuación climática en la que la variable tiende a moverse gradual y suavemente entre máximos y mínimos sucesivos.
- * Una *periodicidad climática* es un ritmo climático en el que el intervalo cronológico entre máximos y mínimos sucesivos es constante o casi constante durante todo el período de registro.
- * Una *tendencia climática* es un cambio climático caracterizado por un aumento o una disminución suaves y monótonos del valor medio en el período de registro. No se limita a un cambio lineal con el tiempo, sino que se caracteriza por un solo máximo y un solo mínimo al principio y al fin del registro.
- * Una *vacilación climática* es una fluctuación climática en la que la variable climática tiende a permanecer alternativamente alrededor de dos o más valores medios y a pasar de uno a otro a intervalos regulares o irregulares.
- * Los *ciclos climáticos* son ritmos periódicos en una serie larga de observaciones de los elementos climáticos.
- * Un *ritmo climático* es una oscilación, una vacilación o un ciclo climático en el que los máximos y mínimos sucesivos se presentan a intervalos cronológicos aproximadamente iguales.
- * Una *fluctuación climática* consiste en cualquier forma de cambio sistemático, sea regular o irregular, excepto las tendencias y las discontinuidades. Se caracteriza por al menos dos máximos (o mínimos) y un mínimo (o máximo), incluyendo los puntos de principio y fin del registro.

algo que se da "con relativa frecuencia", aparte de la experiencia de, digamos, los últimos 100 años. La alternativa sería intentar definir, en un sentido legal, el significado de cada uno de los términos *clima*, *variaciones climáticas* y *cambio climático*. Pero, ¿estariamos así más cerca de la verdad?

Quizás, pero esas definiciones legales crearían también muchos problemas cronológicos. Es importante recordar que, en lo posible, el hombre intenta siempre controlar su medio ambiente, con el resultado general de una interacción continua entre los sistemas sociales y naturales. En algunos lugares, se

gestionan bien los recursos naturales y el medio ambiente está en armonía con la actividad humana, mientras que en otros, las sociedades tienen que enfrentarse a una merma de recursos naturales, a la degradación del medio ambiente y a los riesgos naturales. No obstante, los sistemas sociales generalmente han evolucionado para adaptarse o responder a las fuerzas naturales, a fin de poder satisfacer las necesidades de poblaciones en aumento y las demandas que acompañan al progreso y a la abundancia.

Sin embargo, los impactos climáticos de los últimos dos decenios (debidos tanto a una

mayor sensibilidad social como a las variaciones climáticas naturales, y quizás antropogénicas) sugieren que dar el clima por garantizado, responder a sus impactos por etapas, o ignorar su papel importante en el desarrollo y el bienestar social, es arriesgarse a que los problemas ambientales aumenten en el futuro. Aun cuando puede que estos problemas no aparezcan durante el mandato de un líder político o de un administrador de recursos, afectarán a la sociedad que estos líderes intentan formar. Por ello, tanto la comunidad política como la científica, deben asegurar que se harán más esfuerzos para incorporar las consideraciones climáticas en la gestión de los recursos naturales y en la forma en que estructuramos los sistemas humanos, tales como los asentamientos, la producción de alimentos y las redes de distribución de la energía, independientemente de las definiciones del clima o del cambio climático que acuerden los diplomáticos o los climatólogos.

Conclusión

Además de la definición de cambio climático mencionada anteriormente (véase la página 123), el Comité intergubernamental de negociación de un convenio marco sobre el cambio climático, en su informe a la Asamblea General de las Naciones Unidas, también define el término *sistema climático* como "la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, así como sus interacciones.

Es importante señalar que, para los fines del Convenio marco, la palabra *clima* no está definida y que la definición de *cambio climático* (de nuevo para los fines del Convenio) significa que se trata, de hecho, de un cambio del clima *debido a una actividad humana* que altera la composición de la atmósfera mundial. No es lo mismo, pues, que lo que podríamos llamar un cambio climático "natural". De hecho, la definición establece bastante claramente que, en el contexto del Convenio, el *cambio climático* es "añadido a la variabilidad climática natural observada".

En el propio texto del Convenio se especifica, entre otras cosas, que: "Las partes de este Convenio reconocen que el cambio del clima de la Tierra, y sus efectos adversos, son una preocupación común para toda la humanidad...". Aunque esta declaración incluye la frase *cambio del clima de la Tierra*, la

palabra *cambio* no se define, como tampoco la expresión *clima de la Tierra*, aunque sí se define *cambio climático*. Realmente, se podría argüir que no es sabio intentar definir en términos legales el significado de *cambio*, o *clima de la Tierra*, o *clima*, o *cambio climático*.

Sin embargo, muy bien podría ser prudente para la OMM, como agencia especializada de las Naciones Unidas en meteorología y climatología, establecer o restablecer esas definiciones, que podrían servir de base y de guía para cualesquier definiciones de estos términos que otras organizaciones podrían desarrollar para fines más específicos. Si se hace esto, estoy seguro de que la enorme contribución del difunto Prof. Helmut Landsberg a la climatología se potenciaría de una manera que contaría con su aprobación.

Referencias

- GIBBS, W.J., 1987: Defining climate. *WMO Bulletin* **36** (4), 290-296.
- GORDON, A.H., 1992: The work intensity function in the detection of greenhouse induced global temperature trends. *Theor. Appl. Climatol.*, **45**, 235-240.
- HOUGHTON, J.T., G.J. JENKINS AND J.J. EPHRAUMS (Eds), 1990: Introduction. In: *Climate Change: the IPCC Scientific Assessment*, Cambridge University Press, xxv-xxxix.
- LANDSBERG, H.E., 1975: Sahel drought: change of climate or part of climate? *Arch. Met. Geoph. Biokl.*, **B** (23), 193-200.
- MAUNDER, W.J., 1992: *Dictionary of Global Climate Change*. UCL Press, London, 240 pp.
- MURATA, A.M., 1992: Notes on the temporal scales of climatic changes. *Theor. Appl. Climatol.*, **45**, 241-249.
- STROMMEN, N.D., 1992: Climate and crop yield. *National Geographic Research and Exploration*, **8** (1), 10-21
- US COMMITTEE FOR THE GLOBAL ATMOSPHERIC RESEARCH PROGRAMME, 1975: *Understanding Climate Change*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.