

Normalidad y anomalía en la investigación climatológica actual

por MERCEDES MARÍN*

*En memoria de Luis Miguel Albentosa,
director de mi tesis doctoral sobre
"Continuidad y cambio en la Climatología
actual" que, lamentablemente, no alcanzó
a ver finalizada.*

Palabras clave:

anomalía climática; autovariación climática; cambio climático; clima; percepción del clima; sistema climático; tiempo; variabilidad climática.

En la bibliografía climatológica internacional es cada vez más frecuente encontrar títulos que hagan referencia a algún fenómeno atmosférico excepcional. Lo que años atrás parecía estar reservado tan sólo a la atención de los meteorólogos ahora podría haber reclamado el interés de los climatólogos.

La aparición de este nuevo y creciente interés en el seno de una disciplina debiera interpretarse como un síntoma de cambio y, si llega a cuestionar sus propios límites, no resultaría aventurado presagiar un período de crisis conceptual. Pero de todas formas la Climatología no se ajusta exactamente al modelo de una disciplina científica en términos institucionales, ya que carece de una base socio-profesional convenientemente estructurada y en una única comunidad científica. En estas condiciones se está demasiado habituado a la diversidad conceptual y metodológica, sin que exista un paradigma oficial preponderante, ni una jerarquización social en torno a él. Difícilmente, pues, los cambios pueden llegar a comportar debates metodológicos generalizados, siendo más probable que, a lo sumo, se queden en discusiones parciales.

A pesar de ello, en el caso de que se trata, lo que inicialmente pudo valorarse como una mera incursión en el campo de la Meteorología, se asumió inmediatamente como propio, planteándose el tema en términos de *anomalía climática* y formulándose la hipótesis del *cambio climático*. En torno a esta cuestión sí que se ha generalizado la discordancia de opiniones.

Este problema surgió cuando a mitades de siglo se constató estadísticamente que las

*Profesora asociada del Departamento de Geografía humana de la Universidad de Barcelona.

temperaturas del aire, durante las primeras décadas del siglo XX, presentaban en todo el mundo una tendencia al alza. Este aumento general no era considerable, oscilando en torno a medio grado entre 1880 y 1945, pero en algunas áreas especialmente estratégicas, como en el Artico, se apreciaron más de dos grados de aumento entre los años 1920 y 1940. Se estimó entonces que el hielo de los mares árticos habría disminuido en cerca de un 10%, mientras que su espesor lo habría hecho en casi un tercio. La mengua de la masa de hielos permanentes apareció de forma espectacular y apreciable en los glaciares de todo el mundo, que en su retroceso ofrecían nuevas tierras para cultivos y pastos, mientras que la nieve derretida pasaba a engrosar el caudal de los ríos y torrentes de montaña, especialmente durante los meses de primavera y de verano. En muchos casos se aportó abundante documentación sobre ello, como por ejemplo en el famoso glaciar alpino llamado la Mer de glace, que si a principios de siglo alcanzaba el llano, a mitades de siglo se había retirado hacia el Montever, desapareciendo un antiguo arco glacial que cedió su lugar al torrente Aveyron, con sus saltos y cascadas (Le Roy Ladurie, 1967).

En Inglaterra se comprobaron las consecuencias que dicho aumento de las temperaturas tenía sobre la agricultura, que habría visto alargado en dos o tres semanas el período en el cual podían crecer ciertas plantas; de este modo no sólo se habían extendido algunos cultivos, sino que bosques y plantas silvestres colonizaban nuevas tierras y se ampliaban las zonas de migración estacional de determinadas especies de aves y de peces (Lamb, 1969).

Desde un principio se atribuyó este calentamiento al aumento de la producción de gas carbónico como consecuencia de la revolución industrial que conllevó la quema de combustibles sólidos en cantidades crecientes. Se llegó a calcular que tal producción había incrementado en cerca de un 10% la proporción de CO_2 en la composición de la atmósfera y que ésta era la causa del recalentamiento terrestre dada la importancia que su presencia en la atmósfera tiene en relación con el balance térmico. El resultado fue un cuestionamiento de la estabilidad del clima actual (Lorenz, 1976) como consecuencia de una interferencia de la actividad humana. A partir de ahí cualquier anomalía meteorológica pasaba a ser significativa desde un punto de vista climático. La polémica, pues, estaba servida.

Con posterioridad la problemática se ha ido complicando a medida que se constataba que, mientras que la producción de gas carbónico seguía aumentando también después de los años cuarenta a causa de la extensión progresiva de la industrialización y el subsiguiente aumento espectacular del consumo de combustibles fósiles, especialmente de petróleo y de gas natural, la tendencia climática indicaba una inversión, es decir una disminución de las temperaturas (Lamb, 1969).

Efectivamente, a partir de 1949 se fue registrando una ligerísima disminución de las temperaturas medias en el hemisferio norte; a esta disminución siguió un período de estabilización térmica entre 1965 y 1971. Su constatación estadística ha podido ser documentada tanto por la comprobación de una regresión de las zonas de migración de algunas especies de aves y de peces, como en la pérdida de viabilidad de ciertos cultivos agrícolas y colonizaciones forestales en las regiones boreales y en las tierras altas, así como en un nuevo avance de los glaciares. De la hipótesis simple del cambio climático se ha pasado así al interés por los cambios climáticos y la cuestión de la variabilidad climática se ha erigido en una nueva preocupación científica entre los climatólogos.

Pero esta nueva problemática, a diferencia de cualquier otra, no puede ser considerada como una cuestión más, como una mera ampliación de su objeto de estudio, puesto que la variabilidad implica de forma directa al concepto de clima en cualquiera de sus conceptualizaciones habituales. Hasta el punto ello es así que puede llegar a cuestionar incluso la viabilidad del propio conocimiento climático. No es de extrañar, pues, que la Climatología se encuentre hoy ante un problema científico que actúa realmente en términos de anomalía, frente a una ciencia normal identificada con un concepto de clima que neutraliza la variable temporal en aras de lo permanente y estable.

DEL CONCEPTO DE CLIMA AL CONCEPTO DE SISTEMA CLIMÁTICO

El concepto tradicional de clima se ha venido contraponiendo normalmente al concepto de tiempo meteorológico; a partir de tal contraposición se ha llegado a diferenciar incluso la Climatología y la Meteorología por sus sendos objetos de estudio. Pero en realidad podría decirse que su objeto material de estudio apenas difiere ya que de hecho ambos conceptos de clima y tiempo hacen referencia al estado de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre; desde este punto de vista simplemente ocurre que cada una de las dos disciplinas contempla un aspecto distinto de este mismo estado atmosférico. Al *tiempo* se le otorgaría así un carácter instantáneo y particular, mientras que al *clima* se le dotaría de un valor permanente y general. O, dicho de otro modo, el estado de la atmósfera sobre un lugar determinado se hace *tiempo* cuando se le aprecia en lo que tiene de momentáneo y se hace *clima* cuando se evidencia lo que tiene de permanente.

A pesar de esta oposición tan reiterada entre *clima* y *tiempo* presente en todos los manuales y libros de texto, el lenguaje popular, e incluso el algo más culto de los medios de comunicación de masas, confunden habitualmente ambos términos, que en la práctica se utilizan como sinónimos. Con ello se somete por extensión a un mismo tratamiento a Climatología y Meteorología.

El clima definido como el *estado habitual* de la atmósfera sobre un lugar determinado es susceptible a su vez de varias y diferentes conceptualizaciones, según sea lo que se entienda por estado habitual. Aunque podría llegar a afirmarse que existen tantas definiciones de clima como climatólogos, no obstante debe reconocerse que la Climatología ha trabajado tradicionalmente sobre dos conceptualizaciones básicas.

La primera de ellas arranca de la definición que hiciera Julius Hann en su manual general: *Clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre* (Hann, 1882). Esta misma concepción la seguía manteniendo sesenta años más tarde el geógrafo francés Emmanuel de Martonne (1873-1955), en su conocido y traducido manual general de Geografía Física (Martonne, 1940).

En esta definición lo *permanente* es recogido en términos de estado medio de la atmósfera como algo inmutable, fijado estadísticamente por los valores medios de un período suficientemente amplio y que, desde el año 1935, la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Internacional fijó en treinta años.

Pero cabe una definición menos estática de lo permanente que generaliza lo que de plural tiene la manifestación atmosférica. Fue la Geografía Humana precisamente la primera en captar esa pluralidad del clima. En efecto, el geógrafo francés Max Sorre (1880-1962) fue el primero en llegar a ella en su importante y compleja obra de fundamentos de la Geografía Humana, en la que escribió: *se entiende por clima el ambiente atmosférico constituido por la serie de estados de la atmósfera sobre un lugar determinado y según su habitual sucesión* (Sorre, 1943).

No puede extrañar a nadie que fueran las preocupaciones ambientalistas de un especialista en Geografía Humana las que llevaran a superar la rigidez de la definición de Julius Hann. Uno de los primeros en tratar este tema fue el meteorólogo alemán Herman Flohn, quien a mitades de los años sesenta escribía: *El clima se ha definido como el estado medio de la atmósfera, determinado a base de los datos correspondientes al intervalo de algunas décadas. Pero esta definición no es ni exacta, ni completa; falta en ella el continuo cambio del tiempo atmosférico y sus veleidades, característico de las zonas climáticas. En la definición de clima entra también a formar parte el desarrollo normal o medio del tiempo atmosférico con todas sus anomalías* (Flohn, 1968).

Desde esta segunda conceptualización del clima y ya en las palabras de Flohn queda explícito de forma clara y suficiente el concepto de *tiempo*, aquel concepto tan a menudo

presentado como antitético, quedaba prácticamente englobado dentro del propio concepto de clima.

Pero la inclusión más clara y más rotunda del *tiempo* meteorológico en el *clima* la formuló el geógrafo francés Pierre Pédelaborde, utilizando como concepto intermedio el de *tipo de tiempo*; así escribió en su conocida tesis: *una noción algo más prolongada que la de tiempo, es la de tipo de tiempo. Cuando una combinación reaparece frecuentemente, no exactamente pero con componentes muy cercanos y produciendo efectos prácticamente semejantes, constituye un tipo de tiempo* (Pédelaborde, 1957). Esta noción de tipo de tiempo fue proyectada por Pédelaborde a la definición de Max Sorre y de esta forma la *serie de estados de la atmósfera no es otra cosa que la serie de tipos de tiempo. El estudio de las sucesiones de los tipos de tiempo permite explicar los mecanismos del clima* (Pédelaborde, 1970).

Desde una concepción estática, en consonancia con un enfoque estadístico inicial basado esencialmente en promedios, se fue pasando así a una concepción más fluida y, por lo tanto, también más conveniente para una Climatología preocupada inicialmente por sus repercusiones biológicas y que posteriormente se adapta a las necesidades del análisis sinóptico por medio del concepto de *tipo de tiempo*, a la vez que resulta también más adecuada para los avances probabilísticos del propio análisis estadístico. Pero ambas concepciones, aunque diversas entre sí, al enfocar básicamente lo que de permanente tiene el clima se constituyeron en poco aptas para permitir que captaran su variabilidad. Difícilmente desde ellas se podría abordar de manera conveniente la problemática actual de los cambios climáticos, ya que lógicamente cuando se busca la permanencia, resulta harto difícil hallar el cambio.

La Climatología finalmente se ha situado, de esta forma, ante un problema clave de la ciencia actual: la irreversibilidad del tiempo en los procesos naturales. La cuestión de los cambios climáticos no tiene nada de excepcional, solamente se constituye en *anomalía* frente a las conceptualizaciones dominantes del clima. Lo que ocurre en realidad no es que el clima esté cambiando, sino que los climatólogos han (hemos) llegado a crear un clima abstracto, ajeno a la propia dinámica espacio-temporal de la realidad natural que se pretende conocer.

Esta dinámica espacio-temporal debe de estar sujeta a su vez a un cierto orden, dado que si ello no fuera así y reinara el caos en ella los estudios climáticos no tendrían sentido alguno. De la misma manera que no se puede imponer a la Naturaleza los deseos del hombre de paralizarla para controlarla mejor, tampoco se puede creer que la búsqueda de ese orden responda exclusivamente a las demandas científicas de racionalización.

Una nueva conceptualización del clima desde un enfoque sistémico ha ido desarrollándose como alternativa a estas ya viejas concepciones y también como respuesta a las nuevas necesidades teóricas de la investigación contemporánea. Ha aparecido así el concepto de *sistema climático* como substitutivo del propio concepto de clima; dicho concepto se configura ya como el instrumental conceptual idóneo para abordar la dinámica del clima en términos causales.

El concepto de *sistema climático* alude a todo el conjunto de propiedades y procesos responsables del clima y de sus variaciones. Se entiende que las distintas propiedades de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre (estáticas, térmicas, acuosas, cinéticas, etc...) están interrelacionadas a través de unos procesos (radiación, evaporación, precipitación, circulación, etc...) que a su vez se hallan interrelacionados también entre sí en un sistema (Lockwood, 1985). El funcionamiento de este sistema climático se conjuga en el espacio y en el tiempo y se circunscribe a las relaciones entre la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera y la biosfera. Hay que destacar, pues, que de esta forma se encuentra situado plenamente dentro del marco espacial tradicionalmente otorgado al objeto de estudio de la Geografía: la *superficie terrestre*.

El sistema climático así delimitado es susceptible de concebirse como un sistema *abierto* o como un sistema *cerrado*, según se atienda al suministro continuado de radia-

ción solar que mantiene su funcionamiento o que, al considerársele constante, se prescindía de él para suponer que es el propio funcionamiento interno del sistema quien lo automantiene. Ello no significa en modo alguno que se desestimen por completo las influencias externas, sino que simplemente se valoran o bien como estables o bien, en el caso de producirse alteraciones en las mismas, que el propio sistema es capaz de asumirlas y de equilibrarlas en períodos temporales siempre largos. Tal consideración de las influencias externas y de la afectación sobre el sistema de sus posibles variaciones no significa, no obstante, que el sistema climático esté en equilibrio absoluto, sino más bien que se le entiende en un estado de equilibrio dinámico, sometido a una autovariación interna.

A través de este concepto de *autovariación del sistema* se puede abordar la problemática de la variabilidad climática y la de las anomalías climáticas. Se ha formulado la hipótesis de que dicho sistema oscila en torno a dos estados estables diferentes, manteniéndose un cierto período en uno de ellos y pasando rápidamente al alternativo. Ambos estados no son a su vez únicos, sino que se pueden distinguir distintos binomios en función de distintos períodos temporales, desde el ejemplo de la oscilación anual entre verano e invierno, hasta el de la oscilación geológica de períodos glaciales y períodos interglaciales. Otro aspecto de la autovariación del sistema climático es el relativo a los períodos de transición de un estado estable a otro. Se estima que los procesos que participan en dichos períodos son procesos que tienden a acelerarse unos y a frenarse otros, produciéndose así el paso de un estado a otro de forma relativamente rápida (Lorenz, 1968; Kutzbach, 1974; Merle Orstom, 1980).

A MODO DE CONCLUSIÓN

Hay que señalar que estas nuevas propuestas metodológicas no se plantean en ningún momento en términos de ruptura epistemológica, aunque subjetivamente puedan reconocerse como tales. Por el contrario, desde los distintos enfoques metodológicos se da más bien una complementariedad e incluso se realizan esfuerzos notables por abordar las nuevas problemáticas; intentos que se encuentran muchas veces con la traba insalvable de la inadecuación del marco epistemológico en el que operan.

La carencia de debate se debe sin duda alguna a la inexistencia de una verdadera comunidad científica exclusiva. La coexistencia de varias disciplinas en el campo de la Climatología podía en todo caso situar el debate en un flanco interdisciplinario; este debate no se ha producido en este caso porque la innovación que representan las nuevas propuestas metodológicas en el campo de las ciencias físicas, al incluir en sus teorías la existencia natural de la dimensión temporal, las aproxima a la problemática que hasta ahora las había separado de las ciencias sociales.

Queda por tratar una última cuestión, la que hace referencia al motivo por el que surge en un momento dado la *anomalía*. La trascendencia del impacto económico de los acontecimientos climáticos excepcionales ha sido el responsable principal del cambio producido en la percepción del clima, tanto en las distintas instancias del poder como en la opinión pública, en general.

Por parte de los gobiernos, tanto en los estados de economía planificada y centralizada como en los de libre mercado, los *accidentes climáticos* se conocen por sus graves consecuencias socio-económicas, cuando no incluso políticas. La previsión meteorológica está aún muy lejos de suministrar el conocimiento preciso de la manifestación espacio-temporal de este tipo de acontecimientos atmosféricos. Desde la década de los sesenta se han sufrido una serie de inundaciones, olas de frío y sequías fuera de lo común, que tuvieron además la *mala fortuna* de afectar al hemisferio norte, como si un maligno azar se hubiera entretenido jugando con las latitudes. Por otra parte la euforia dominante en las sociedades industriales ha ido progresivamente atenuándose y de nuevo la dependencia

del clima va adquiriendo consistencia, si es que puede decirse que alguna vez llegó a destimarse por completo.

Los medios de comunicación se encargan de divulgar, a menudo con una carga demasiado habitual de sensacionalismo, esta problemática y la opinión pública va impregnándose de ella. El concepto de *anomalía climática* adquiere así otra funcionalidad complementaria, al constituirse en causante incontrolable de las desgracias del pueblo, liberando de su responsabilidad a las instancias políticas (Racine, 1985).

El momento actual en los estudios de Climatología tiene así un especial interés metodológico, ya que en ellos puede encontrarse un magnífico ejemplo de cómo ciencia, comunidades científicas, necesidades económicas y dependencias ideológicas pueden llegar a combinarse entre sí en la investigación científica.

Bibliografía

- FLOHN, H. (1968): *Clima y Tiempo*. Ed. Guadarrama, Madrid; 256 pp.
- HANN, J.F. (1882): *Handbuch der Klimatologie*. Wien, 764 pp.
- KUTZBACH, J.E. (1974): "Fluctuations of Climate monitoring and modelling" *WMO Bulletin*, n.º 23; Genève; pp. 47-54.
- LAMB, H.H. (1969): "Climatic fluctuations" en H.E. Landsberg, *World Survey of Climatology*. Vol. 2, Amsterdam, pp. 173-249.
- LAMB, H.H. (1972): *Climate, Present, Past and Future*. Methuen, London; 835 pp.
- LAMB, H.H. (1982): *Climate History and the Modern World*. Methuen, London; 416 pp.
- LE ROY LADURIE, E.: (1967): *Histoire du Climat depuis l'an mil*. Flammarion, Paris; 376 pp.
- LOCKWOOD, J.G. (1977): "Long-term climatic changes", *Progress in Physical Geography*, n.º 1, pp. 104-113.
- LOCKWOOD, J.G. (1979): *Causes of Climate*. E. Arnold, London; 260 pp.
- LOCKWOOD, J.G. (1985): *World climatic Systems*. E. Arnold, London; 292 pp.
- LORENZ, E.N. (1968): "Climatic determinism in causes of climatic change", *Meteorological Monographs*, n.º 30; pp. 1-3.
- LORENZ, E.N. (1976): "Nondeterministic theories of climatic changes", *Quaternary Research*, n.º 6; pp. 495-506.
- MARTONNE, E. de (1940): *Traité de Géographie Physique*. A. Colin, Paris.
- MERLE ORSTOM, J. (1980): "Ocean et Climat", *La Météorologie*, n.º 22, pp. 85-95.
- PÉDELABORDE, P. (1957): *Le Climat du bassin parisien*. M.T. Génin, Paris; 539 pp.
- PÉDELABORDE, P. (1970): *Introduction à l'étude scientifique du climat*. SEDES, Paris; 246 pp.
- RACINE, J. (1985): "Fait de Dieu, fait du Prince: climat et politique en Union Indienne", *Hérodote*, n.º 39; pp. 6-59.
- SORRE, M. (1943): *Les fondements biologiques de la Géographie Humaine*. A. Colin, Paris; 440 pp.

Résumé:

L'article propose certaines implications épistémologiques et méthodologiques en Climatologie, sorties des nouvelles préoccupations scientifiques autour du problème du *changement climatique*. On fait ressortir le concept de *système climatique* en substituant le concept même de *climat*, à la fois indispensable pour l'abordage de l'étude de la dynamique spatio-temporelle du climat. L'importance de l'impact économique des événements climatiques exceptionnels est considéré-elle comme étant la responsable principale du changement dans la perception du climat et du besoin de nouvelles propositions méthodologiques.

Abstract:

This article tries to present the main epistemological and methodological consequences in the Climatology around the problem of the *climate change*, originated from the new scientific proposals. The concept of *climatic system* is specially emphasized, as a substitute of the concept of climate itself, and because his specificity in order to analyze the climate's spatial and temporal dynamics. The relevance of the economic impact of the exceptional climatic phenomena appears as the main responsible for the change in the climate's perception and for a new necessity of different methodological proposals.