

Localizada casi exclusivamente en el entorno de Alquife, esta nueva minería se desenvuelve ya en un contexto plenamente capitalista e industrial en el que sólo las grandes sociedades pueden afrontar las inversiones necesarias para obtener rentabilidad de la explotación mineral a gran escala. Dos sociedades, concretamente, monopolizan la minería granadina: Alquife Mines y la Compañía Andaluza de Minas, ambas con fuerte presencia del capital extranjero (inglés y francés).

Centradas respectivamente en la explotación del cerro de Alquife y de los recursos encerrados bajo la llanura del Marquesado, estas empresas generan un complejo productivo en el que, además de las minas, destacan las instalaciones de tratamiento de mineral, los enlaces ferroviarios y las propias instalaciones portuarias en Almería. Desde luego, la vinculación y dependencia exterior impiden que el complejo se complete con instalaciones industriales para la transformación, un rasgo propio del modelo semicolonial que caracterizó a gran parte de la minería española anterior a la Guerra Civil.

Empleando en los momentos álgidos a casi dos mil mineros (aunque muchos tenían realmente una doble dedicación minera y campesina), hubo de desarrollarse también un complejo reproductivo en el que no faltan los tradicionales elementos que singularizan, en este sentido, a todas las grandes comarcas mineras: oficinas, viviendas para obreros y directivos, economato, servicio médico, etc.

Por fin, el tercer capítulo recoge tanto los momentos de máximo esplendor productivo como de la crisis y definitiva extinción de la minería del hierro. Vendida la explotación de la inglesa *Alquife Mines* al capital nacional en 1953, que la mantuvo con resultados decrecientes veinte años más, correspondió a la *Andaluza de Minas* el privilegio de convertir a Granada en la primera provincia española productora de mineral de hierro desde 1967 hasta 1996. Esta empresa incrementó de forma sostenida los tonelajes, arrancados a cielo abierto, hasta alcanzar en 1984 un techo que superaba los cuatro millones de toneladas, aunque el empleo seguiría una línea descendente, que finalmente afectó también a la explotación misma.

Entre las causas de la crisis que desencadenó el cierre de la gran cantera de Alquife en 1996 se citan, sobre todo, las que tienen un origen ajeno a la propia explotación: el peso en los mercados internacionales de las grandes producciones en países como Brasil o Australia y la crisis y reconversión de la siderurgia española, principal cliente, al fin, del mineral granadino.

Desaparecida la minería del hierro, y la metálica en general, sólo permanece en Granada un aprovechamiento de canteras de áridos y rocas ornamentales, junto con algunos ejemplos intermitentes y no consolidados de minería no metálica (espato-flúor, estroncio, turba).

Se cierra este parte final del libro con un epígrafe sobre los problemas ambientales derivados de la explotación minera, en la línea de la actual preocupación hacia esta temática, y con un selecto apartado de apéndices documentales.

La claridad del texto, que fluye preciso y diáfano a través de un contenido, no obstante, complejo contribuye a conferir al libro de Arón Cohen, sobre la minería de Granada, un valor añadido al de su interés temático, histórico y geográfico.— MANUEL MAURÍN

*Nuevas aportaciones para un modelo fitoclimático mundial**

La elaboración de clasificaciones del clima y la definición y cartografía de áreas homoclimáticas a escala mundial no está de actualidad: se considera incluso una temática o una labor característica de períodos ya pasados en la evolución de la Climatología. Tampoco es normal que en el presente los climatólogos instalados en el campo institucional y académico de la Geografía asuman un trabajo de este tipo ni es común en éste el enfoque transdisciplinar y abierto necesario para realizarlo. No han faltado sin embargo en las últimas décadas —ni faltan en la actualidad— valiosos intentos en el campo concreto de la relación clima-vegetación llevados a cabo dentro de ámbitos disciplinares ajenos a la Geografía (como los de la Botánica o la Agronomía), pero sólo de forma excepcional tienen la pretensión de ser válidos a escala global y a expresarse en una nueva «regionalización» climática del mundo. Resulta por ello anómalo y digno de reseñar que un geógrafo —Enrique Danilo

* BRUNIARD, E. D. (1996): *Geografía de los climas y de las formaciones vegetales (Aportes para un modelo fitoclimático mundial). Las zonas térmicas y la vegetación natural*, EUDENE (Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Nordeste), Resistencia (Chaco, República Argentina).

BRUNIARD, E. D. (1999): *Los Regímenes hídricos de las formaciones vegetales. Aportes para un modelo fitoclimático mundial*, EUDENE (Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Nordeste), Resistencia (Chaco, República Argentina).

BRUNIARD, E. D. (2000): *Los Regímenes Climáticos y la Vegetación Natural. Aportes para un modelo fitoclimático mundial*, Academia Nacional de Geografía, Publicación Especial nº 16, Buenos Aires (República Argentina).

Bruniard, profesor de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste con sede en Resistencia (Chaco) y académico de número de la Academia Nacional de Geografía de la República Argentina— entre de nuevo en este campo y exponga en tres libros un nuevo «modelo fitoclimático», de aplicación simple y apoyado en información generalizable a escala planetaria con el que intenta mostrar las relaciones entre las formaciones vegetales y los regímenes climáticos del mundo. En 1996 aparece la primera de estas publicaciones, dedicada a al análisis de la temperatura como variable climática determinante de zonas de vegetación; la segunda, editada en 1999, se centra en los aspectos hídricos del clima como condicionantes de la distribución de la comunidades vegetales; y finalmente en el tercer libro, fechado en el año 2000, se expone una síntesis en la que se aglutinan e integran las propuestas desarrolladas en las obras anteriores.

El modelo fitoclimático propuesto se basa en el establecimiento de valores-límite críticos para el desarrollo de las diversas comunidades vegetales, los cuales son seleccionados «como tales en cuanto representan los umbrales y los momentos que mejor discriminan las formaciones vegetales vecinas». Esta determinación de líneas o límites de separación entre unas formaciones y otras presenta un notable paralelismo con la que se utiliza en clasificaciones ya clásicas, como la de Köppen o la de Thornthwaite, a las que Enrique Bruniard califica como fitoclimáticas¹. A lo largo de las tres obras son constantes las comparaciones y referencias a la clasificación de Köppen, así como la valoración sistemática y crítica de los datos de temperatura y precipitaciones utilizados en cada uno de los distintos sistemas de clasificación de más frecuente uso entre los geógrafos. Adscribiéndose genéricamente a la línea de estos planteamientos, el modelo que propone puede parecer en principio una nueva clasificación empírica, semejante a las mencionadas anteriormente; sin embargo las supera al establecer parámetros adecuados a una perspectiva propiamente fitoclimática.

Para la elaboración de su modelo clasificatorio, Bruniard parte del postulado de que

«los tipos de vegetación, definidos por sus formas vitales y de crecimiento, reflejan el conjunto de las condiciones ambientales y especialmente las climáticas, y que sus límites a escala planetaria,

en grandes generalizaciones, pueden ser expresados mediante líneas simples».

Se basa en los conceptos de clima homólogo y de región climática, entendida ésta como «cualquier parte de la Tierra cuyos atributos atmosféricos son semejantes, aunque no necesariamente iguales». Y la idea básica que guía su desarrollo metodológico es que

«las cubiertas vegetales de regiones distantes de la superficie terrestre, aún con composiciones diferenciadas, pueden asemejarse en sus formas biológicas y en sus reacciones estacionales, lo que hace posible el agrupamiento de regiones con fisonomías y ritmos análogos en unos pocos tipos fundamentales».

En la diferenciación a nivel mundial de los grandes «tipos de vegetación» (entendidos de forma muy semejante a los «biomas» definidos por Walter en 1976) los dos elementos climáticos utilizados por Bruniard son la temperatura y la disponibilidad de agua. La perspectiva desde la que se plantea este concepto de disponibilidad de agua resulta extraordinariamente interesante, puesto que —aún cuando en el texto no se defina explícitamente— queda claro que no se limita a la toma en consideración de los aportes hídricos de precipitación, coincidiendo básicamente en ello con la forma de entender la «disponibilidad hídrica» propuesta y utilizada por Montero de Burgos y González Rebollar en su método clasificatorio fundado en la realización de Diagramas Bioclimáticos. Y es de destacar que, en ambas variables básicas, se consideran no sólo los datos anuales (térmicos e hídricos) sino que se da una importancia prioritaria a la distribución estacional de éstos, sobre todo a los valores correspondientes a los períodos críticos en sincronía con las diversas fases del desarrollo de la vegetación. Considera el autor que las formaciones se diferencian entre sí, precisamente, por sus diferentes ritmos estacionales.

Puede decirse, pues, que el nuevo modelo fitoclimático propuesto se basa de forma prioritaria en los regímenes estacionales de temperatura y humedad, para cuyo conocimiento se parte de los valores medios mensuales de temperatura y de disponibilidad hídrica, obtenidos éstos a partir de los datos pluviométricos. Ello no deja de ser una buena opción desde el punto de vista operativo, puesto que en numerosas ocasiones esta información térmica y pluviométrica es la única disponible. En los tres libros que constituyen la obra reseñada se han utilizado como base para la elaboración y la aplicación del modelo clasificatorio propuesto los datos mensuales correspondientes a las estaciones meteorológicas contenidas en *World Weather Records*, en *Handbuch Ausgewählter Klimastationen der Erde* y en *Agroclimatological Data. Latin America and the Caribbean*.

¹ Si consideramos el fitoclima como un concepto que comprende «... todos los factores climáticos, topográficos, edáficos, es decir... todos los factores del medio» (RIVAS GODAY y FERNÁNDEZ GALIANO, 1950), la calificación que se hace en las obras comentadas de las clasificaciones de Köppen y de Thornthwaite como fitoclimáticas es, cuanto menos, dudosa.

Partiendo de esta voluminosa base de datos a escala mundial, aunque particularmente completa en el ámbito latinoamericano, Bruniard determinan 7 valores críticos de la temperatura, que le permiten identificar 9 zonas caracterizadas por su régimen termométrico anual, y 2 índices de humedad —anual y estival—, que definen los regímenes que corresponden a 20 tipos de vegetación de acuerdo a su fisonomía y ritmo estacional. Con ambos parámetros se establece y desarrolla el sistema de clasificación, cuyos resultados se presentan en 6 mapas a escala de los continentes.

En concreto, las temperaturas son analizadas en la primera de las obras referidas (BRUNIARD, 1996) partiendo de la idea primordial de que a cada zona de vegetación o bioma (tundra, bosque boreal, bosque caducifolio, etc) le debe corresponder un régimen térmico determinado, cuyos rasgos fundamentales son la intensidad del calor en la estación favorable, la duración de ésta y la oportunidad en que se requiere dicha intensidad térmica en cada una de las indicadas zonas. De acuerdo con ellos se establecen los grandes tipos climáticos —o macroclimas, según algunos autores— para cuya denominación se usan terminologías semejantes a las tradicionales; se diferencia así entre clima glacial, polar o de tundra, clima frío, templado frío (subdividido a su vez en templado frío continental y templado marítimo), clima templado, clima subtropical o templado cálido y clima tropical o clima cálido. A ellos se añade un último tipo específico de áreas elevadas, al que se denomina templado frío de montaña.

El valor térmico seleccionado por su capacidad de discriminación fitoclimática para diferenciar cada uno de estos macroclimas difiere, siendo según los casos la temperatura del mes más cálido (clima glacial), la temperatura media de los dos meses más cálidos (clima polar), la temperatura media estival y la temperatura de primavera o de otoño (resto de los climas). En todo caso, se da mayor importancia que al nivel térmico en sí mismo al lapso temporal en que tal temperatura se alcanza, teniendo en cuenta la duración del período vegetativo. Y es de destacar que la estimación o consideración relativamente precisa del comienzo y final de dicho período de actividad de la vegetación supone una notable mejoría frente a otros tipos de clasificaciones.

Como consecuencia de ello se manifiestan claras diferencias respecto al clásico modelo clasificatorio de Köppen. Así, para definir el clima de tundra se estima que no es suficiente con alcanzar la temperatura de 10° tan sólo en el mes más cálido, sino en los dos meses re-

presentativos del período estival en cada hemisferio (junio-julio en el Norte y diciembre-enero en el Sur). Por otra parte, se establece entre los climas fríos propiamente dichos («D» de la clasificación de Köppen) y los templados (climas «C» de dicha clasificación) un tipo transicional al que Bruniard denomina templado frío, dentro del establece además subdivisiones para reflejar la oposición entre las fachadas continentales. En cambio, para definir térmicamente el límite de la zona tropical se utiliza el mismo valor (18 °C) propuesto por Köppen.

La consideración fitoclimática de los aspectos hídricos es el principal objetivo de la segunda de las publicaciones, aparecida en 1999. En ella se utilizan, en principio, como criterios diferenciales los valores anuales y estacionales de las precipitaciones, a los que el autor considera explícitamente adecuados para

«la búsqueda de una relación integrada que exprese a la vez las dos propiedades que parecen resultar más efectivas sobre las formaciones vegetales: la disponibilidad anual de agua en el suelo y su ritmo estacional».

Partiendo de ellos la definición de los regímenes de humedad del suelo se realiza mediante un sistema de ordenadas donde se refleja el índice de humedad anual (IHA) en el eje de ordenadas y el de humedad estival (IHE) en el de abscisas.

Para el cálculo del «índice de humedad estival» ($IHE=P/T$ en los 4 meses de la estación cálida) se contemplan tres formas diferentes en función de la latitud a la que se encuentre el área objeto de clasificación fitoclimática. Así, en los territorios situados entre los 20° de latitud N y los 20° de latitud S el citado índice se determina a partir de los valores pluviométricos de los cuatro meses consecutivos que sumen la mayor cantidad de lluvias, independientemente del momento en que se produzcan, mientras que en el resto —salvo en las áreas donde coinciden frío y fuerte innivación— los meses que se han de tomar en consideración son los obligatoriamente que van de mayo a agosto, en el hemisferio N, y de noviembre a febrero, en el hemisferio S. Por su parte, en las zonas con retención nival significativa, que coinciden aproximadamente con las áreas del bosque boreal y de la tundra en latitudes elevadas y medias del hemisferio N, este índice de humedad estival se funda en los datos de los meses indicados pero requiere para su cálculo la aplicación de un factor de corrección específico debido a que la precipitación nival de la estación fría queda retenida durante este período con temperaturas negativas hasta que la fusión primaveral la pone en movimiento, produciéndose de este modo una transferencia de humedad del el invierno al verano.

Una vez realizado el cálculo de los índices de humedad anual y estival Bruniard procede a establecer la correlación entre dichos índices y las formaciones vegetales de una manera extraordinariamente detallada, centrándolo en aspectos tales como tipo de especies, grado de desarrollo del sistema radicular o centímetros de suelo que esas raíces son capaces de drenar. En el caso de las áreas desérticas y subdesérticas la diferenciación de las formaciones se basa exclusivamente en el índice hídrico anual (IHA), considerándose que, dado el marcado nivel y la duración de la aridez, son irrelevantes las diferencias estacionales. Con esta única excepción, las formaciones vegetales se definen desde el punto de vista hídrico por la combinación de IHA y IHE.

A partir de los resultados expuestos en las obras publicadas en 1996 y 1999, en las que hay que resaltar el exhaustivo análisis realizado sobre las distintas formaciones vegetales, su distribución a escala planetaria y su correlación con valores térmicos e hídricos, Enrique Bruniard elabora el tercero de los libros comentados, que aparece el año 2000 y viene a ser una síntesis final en la que cada unidad climática y el correspondiente tipo de vegetación quedan definidos por dos valores numéricos: uno, en números romanos, indicativo de la zona térmica a la que pertenece; y otro, en números arábigos, indicativo del régimen hídrico que es característico de la formación vegetal dominante². Se definen así 9 zonas térmicas (de la I a la IX) y 20 regímenes hídricos (del 1 al 20).

En altas latitudes el efecto de la temperatura resulta decisivo: las zonas I y II, que corresponden al desierto polar y a la tundra, se definen sin contar para nada con criterios relativos a la humedad. Por el contrario en las bajas latitudes, donde dominan las formaciones vegetales vinculadas al régimen de humedad impuesto por la circulación atmosférica tropical (CTT) y los vientos monzónicos —como la sabana espinosa, la sabana seca, el bosque seco tropical, la sabana húmeda, y las selvas y bosques semicaducifolios— los caracteres fitoclimáticos fundamentales se encuentran determinados básicamente por el régimen de humedad, sin que sea indispensable a efecto de análisis y discriminación introducir diferencias en función de la temperatura. En todo caso, el modelo clasificatorio está claramente expuesto y su aplicación es muy sencilla utilizando las figuras y cuadros presentados en el libro, donde aparecen los diversos tipos y sus correspondientes límites.

Por lo que se refiere a las temperaturas, trazando sobre el gráfico correspondiente (BRUNIARD, 2000; pág. 19) la curva del régimen termométrico de cualquier localidad del mundo, ésta puede ser asignada a una de las 9 zonas diferenciadas. En el caso de los regímenes de humedad, para efectuar la clasificación se entra en un sistema de coordenadas (BRUNIARD, 2000; pág. 45) con el índice de la humedad anual (IHA) en el eje de las ordenadas y el de la humedad estival (IHE) en abscisas, lo que permite situar cualquier estación meteorológica objeto de análisis dentro del ámbito del área de uno de los 20 regímenes hídricos propuestos.

No hay duda, pues, de que se trata de un modelo fitoclimático coherente y de manejo sencillo, fundado en una muy buena y personal reflexión sobre la distribución planetaria de los biomas y sobre las interconexiones que se establecen entre éstos, los regímenes climáticos y las capacidades de retención hídrica de los suelos, dentro de la que destaca el extraordinario rigor con que se aborda en algunos casos el tema de la delimitación de las formaciones vegetales. Los resultados de su aplicación a escala mundial son expuestos por Enrique Bruniard en el último de sus libros, donde representa finalmente la distribución de los tipos de fitoclimas obtenidos por medio de mapas correspondientes a todos los continentes y realiza un breve comentario acerca de la misma, considerando de forma expresa que «un sistema fitoclimático no se evalúa en función de su complejidad, sino de los resultados cartográficos que proporciona».

Y es precisamente el análisis de estos resultados cartográficos el que suscita una valoración más crítica del sistema de clasificación propuesto, ya que su aplicación a ámbitos situados fuera del continente americano da lugar en algunos casos a resultados cartográficos poco acordes con la distribución real de la vegetación. Ello se aprecia en los mapas del espacio continental europeo y en el referido a la Península Ibérica que aparecen en la obra reseñada, donde se evidencian notables imprecisiones. Parece que, de hecho, esta propuesta de clasificación está claramente vinculada al espacio americano, donde sus resultados resultan muy ajustados y precisos, y que su elaboración es fruto de la necesidad de resolver los problemas que plantean clasificaciones elaboradas en Europa, como la de Köppen, a la hora de su aplicación al ámbito del Nuevo Continente. Esta especial referencia a América y esta finalidad de disponer de un modelo específicamente adaptado a ella —en especial a su «cono» Sur— se reconocen además de forma expresa en diversos pasajes del texto; así en la obra de síntesis publicada el año 2000 se dice

² El sistema de denominación de los tipos es muy semejante al que utiliza J. L. Allue Andrade en su *Atlas Fitoclimático de España* (1990).

«Galmarini y Rufo del Campo (1963) aplicaron a la Argentina seis índices de aridez o de humedad... con resultados que, según estos autores, no satisfacen las condiciones del ambiente natural de nuestro país»;

y más adelante se afirma la inadecuación a estos ámbitos de las clasificaciones más comúnmente utilizadas, diciendo

«También Burgos (1968 y 1970) señaló dificultades semejantes al aplicar los sistemas fitoclimáticos de Köppen (1931), Thornthwaite (1931), Holdridge (1947), Thornthwaite y Hare (1955) y Budyko (1956) a la provincia de Buenos Aires y a la región del Nordeste argentino» (BRUNIARD, 2000; pág. 22).

La búsqueda de un modelo que responda a las evidentes deficiencias de estas clasificaciones elaboradas en su mayoría a mediados del siglo XX hace que la bibliografía en que se fundan y que se utilizan como referencia en los tres libros comentados esté constituida sólo por trabajos clásicos publicados hace más de cuarenta años. Así, por ejemplo, los modelos clasificatorios fitoclimáticos y bioclimáticos recientemente elaborados en España, como los de Montero de Burgos y González Reboilar (1972), de Rivas Martínez (1983) o de Allue Andrade (1990) parecen ser absolutamente desconocidos para Enrique Bruniard, aunque en algunos casos se aprecian coincidencias o aproximaciones significativas.

Puede decirse en conclusión que la obra reseñada constituye una aportación a la Fitoclimatología de notable envergadura, digna de ser conocida y tomada en consideración por los geógrafos españoles, que tiene acreditada ya su validez y aplicabilidad en el área donde el modelo de clasificación ha sido elaborado, pero que necesitaría una adaptación cuidadosa para adecuarlo a las condiciones ambientales europeas en general y españolas en particular.— CONCEPCIÓN FIDALGO HIJANO y JULIO MUÑOZ JIMÉNEZ

*Luces para discernir la faz cambiante de la ciudad**

Desde que viera la luz *Capitalismo y morfología urbana en España*, obra cinco veces impresa entre 1975 y 1990, y texto de obligada lectura para los estudiantes de Geografía Urbana en los ya lejanos años de la transición

democrática, Horacio Capel no había vuelto a abordar, dentro de su amplia producción bibliográfica, estudios generalistas sobre la materia. Con la aparición del denso volumen primero de *La morfología de las ciudades*, publicación número 37 de la prestigiosa colección «La Estrella Polar» que dirige, este autor acomete un ambicioso y meritorio esfuerzo de síntesis, muy de agradecer porque, en el último cuarto de siglo, la ciudad viene siendo objeto de análisis desde variados campos disciplinares, en abierta competencia con la Geografía Urbana.

La primera parte de la obra, titulada «El estudio de la morfología urbana», es un completo repaso de los diferentes enfoques teóricos, acompañado de una detallada disección de los elementos del plano de la ciudad y los usos del suelo que contiene. Se abre con una glosa de los métodos analíticos de las formas urbanas en la geografía regional clásica, alemana y francesa, a través de la obra de autores como O. Schlüter, S. Passargue, H. Hassinger, W. Giesler, O. Jessen, R. Blanchard, un primerizo J. Tricart, P. George y E. Juillard, para pasar luego a comentar las aportaciones de los británicos Dickinson y Smailes, y fijarse de seguido en los pioneros españoles Leoncio Urabayen y Manuel de Terán. Tras estudiar los cambios metodológicos introducidos por las geografías cuantitativa y radical de las décadas de 1960 y 1970, el autor entra de lleno en las aportaciones a la morfología urbana desde otras disciplinas: la Sociología, la Economía, la Historia, la Historia del Arte, y la Arquitectura, para concluir con la percepción de que la morfología urbana está configurándose como un amplio y complejo campo interdisciplinar.

Los componentes del plano urbano los desagrega el autor en la trama viaria, casi siempre condicionada por la red caminera de origen rural preexistente, las manzanas definidas por el trazado de las calles, y la trama parcelaria del interior de las manzanas. Sobre esta última se encajan los usos del suelo, en ciclos constructivos sobre los cuales se vierten atinadas observaciones.

La segunda parte del volumen («Las formas de crecimiento tradicionales: el crecimiento irregular y las tramas ortogonales»), es una detallada investigación histórica sobre los núcleos urbanos de planta irregular, sobre los de planta ortogonal, y acerca de un elemento morfológico clave en la ciudad preindustrial, la muralla, de duradera influencia en el plano urbano.

El capítulo sobre los núcleos de plano no reglado arranca con el estudio de los de origen prerromano, atendiendo sobre todo a las fuentes arqueológicas, prosigue con el estudio de la ciudad islámica y la ciudad cris-

* CAPEL, Horacio: *La morfología de las ciudades. I. Sociedad, cultura y paisaje urbano*, Barcelona, Ediciones del Serbal (Colección «La Estrella Polar»), 2002, 544 págs.