## EL PAISAJE VEGETAL A LA LUZ DE LOS MODELOS FITOCLIMÁTICOS: MÉTODOS NUEVOS PARA VIEJAS CUESTIONES

José Luis González Rebollar<sup>1</sup> José Luis Montero de Burgos<sup>2</sup>

Trabajo dedicado al Dr. D. Pedro Montserrat, amigo y siempre maestro.

RESUMEN.—De una forma disquisitiva, los autores exponen sus puntos de vistasobre la vigencia e interés de los diagramas y modelos fitoclimáticos como instrumentos auxiliares en estudios de fitogeografía y fitodinámica. Se propone el desarrollo de modelos fitoclimáticos espacio/tiempo para estudios del paisaje vegetal.

SUMMARY.—Models and climatic diagrams are discussed as auxiliar instruments for phytogeographycal and phytodynamical studies. The authors suggest the development of space/time phytoclimatic models in landscape research.

Queremos destacar el interés de los diagramas y modelos fitoclimáticos como instrumentos auxiliares en fitogeografía, fitodinámica y corología vegetal. Venturosamente, la atmósfera de este homenaje, al abrigo de la personalidad de Montserrat, permite hacerlo en forma disquisitiva, oportunidad nada habitual en la aséptica bibliografía científica actual.

En 1957, y formando parte del conjunto de comunicaciones del *Simposio de Bio*geografía *Ibérica*, celebrado en Barcelona, Montserrat concluye la suya con la siguiente consideración:

"Estudios con diagramas climáticos permitirán corroborar lo que indica el estudio microsistemático cuantitativo, dando un sentido ecológico a la microsistemático cuantitativo, dando un sentido ecológico a la introgresión (o regresión). Establecidas estas correlaciones entre clima y desplazamiento de las estirpes quercíneas, podemos intentar establecer una paleoclimatología basada en el estudio de nuestros robledales. Estas correlaciones con el clima pretérito y desplazamiento de poblaciones de robles pueden no ser tan exactas como las establecidas por otros métodos, pero serán de gran valor al estudiar los desplazamientos de los climax durante

<sup>1</sup> Estación Experimental de Zonas Áridas, ALMERÍA (Spain).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> ICONA, Gran Vía de San Francisco, 35, MADRID.

Homenaje a Pedro MONTSERRAT: 583 a 587. JACA y HUESCA, 1988

las glaciaciones del cuaternario; se podrá demostrar que no fueron tan intensas como muchos autores habían supuesto-3.

Treinta años más tarde, tras haber dedicado una parte de nuestros estudios a la investigación de diagramas y modelos climáticos, no dejamos de sorprendernos ante la habitual subestimación de estos útiles de trabajo, casi siempre reducidos a un papel descriptivo, cuando no menospreciados por la simplificación y el reduccionismo que encierran.

Todos los diagrarnas tienen en común una serie de aspectos: la tendencia central de sus datos constitutivos; la integración ombro-térmica de los cálculos y balances; las limitaciones de escala en su aplicación, y, consiguientemente, un grado variable de precisión. En ellos, la total variabilidad climática de una localidad queda reducida a: la cantidad de lluvia caída en ella, siendo lo más habitual utilizar un cómputo mensual medio; el promedio de sus extremos térmicos, con idéntica consideración; la evaluación directa o indirecta de la evapotranspiración, etc. Por si todo esto no fuera suficiente, varios autores utilizamos estimaciones de la reserva de agua del suelo, de su descarga lineal o no, diferentes tipos de balances hídricos, parámetros de escorrentía lateral, etc. En definitiva, la reiterada actitud simplificadora que tanto cuestionan los analistas más puros.

J. Gould, en un debate diferente, ya advierte que todo reduccionista encierra en sí el alma de un platónico:

"gran parte de la fascinación de las estadísticas radica en nuestro sentimiento visceral (...) de que las medidas abstractas que resumen amplios cuadros de datos tienen que expresar algo más real y más fundamental que los datos mismos".

Pero no es éste nuestro contexto. Aceptemos el platonismo que pueda existir y tratemos, cuando menos, de poner límites a los alcances del método: ¿hasta dónde podemos llevar aceptablemente nuestras propuestas?, ¿asentadas en qué pre-juicios?

No podemos estudiar la distribución de una planta ruderal, de un freatófito, de un relicto, etc., basándonos en criterios puramente climáticos. Y diferente será el grado en que podamos hacerlo con una especie pionera o con una formación terminal. El hombre y los animales, en el caso de una ruderal; el suelo, el fuego, la propia historia (el tiempo), en otros; los elementos mismos del clima (agua, temperatura, viento, luz, etc.) desempeñan con frecuencia per se papeles tan específicos que no es posible obviarlos sin perder mucha información. La óptica simplificadora bajo la que se aborda el estudio, el objeto del mismo y la escala a la que se realiza, son cuestiones determinantes, interdependientes.

Existen muchos estudios a gran escala, basados en las relaciones clima-suelovegetación, que se han concretado en mapas y clasificaciones operativas. Si unas veces ha sido un mapa de climas el que ha orientado sobre los límites potenciales de una determinada clase de vegetación, otras muchas han sido los extremos de una formación vegetal, incluso los de un cultivo secular, los que han advertido sobre el posible cambio macroclimático. Pero puede proponerse un mayor detalle.

H. Walter, comentando aquellas relaciones, advierte que el propia clima ("macroclima") posee una repercusión directa sobre la vegetación, y otra indirecta, a través del suelo o de otras condiciones locales ("microclima"). Subraya, además, dicho

MONTSERRAT, P. (1957). Algunos aspectos de la diferenciación sistemática de los *Quercus* ibéricos. "Simposio de Biogeografía Ibérica" (Barcelona, 17-21 septiembre 1957). P. Inst. Biol. Apl., XXVI: 61-75.

Correlaciones, causa y análisis factorial, (p. 250) in GOULD, S. J. (1984). La falsa medida del hombre. Ed. Antoni Bosch. Barcelona. (1984).

autor que conviene centrar la atención en los aspectos que inciden en el crecimiento y en el desarrollo de las plantas:

"para las plantas es completamente indiferente que, por ejemplo, las condiciones térmicas favorables estén determinadas por el macroclima o por la localización del biotopo en una ladera resguardada orientada hacia el sur. Tampoco tiene importancia para las plantas que la humedad necesaria del suelo se consiga gracias a una distribución favorable de las precipitaciones, a una evaporación reducida debida a una orientación hacia el norte o a la estructura del suelo y a la proximidad del agua freática, lo principal es que la planta no carezca de agua".

En este sentido, la pendiente del terreno y la orientación del biotopo son determinantes de primer orden. De la primera afirma Strahler:

"actúa indirectamente por su influencia sobre la velocidad del drenaje de la precipitación. En pendientes pronunciadas la escorrentía superficial es rápida y el agua no queda disponible mucho tiempo. En pendientes suaves puede penetrar en el suelo, siendo de este modo útil a la vida vegetal"<sup>6</sup>.

La observación aséptica del paisaje no lleva más allá de descubrir en él una cierta repetición de tipos de vegetación. Sólo una óptica experimentada y, desde luego, nada aséptica logra proponer algunas vías de penetración en su lógica. El propio Strahler, por ejemplo, no se limita a destacar que "la vegetación de una región alta es notablemente diferente a la de un fondo de valle", o que lo propio ocurre en cantilados y paredes rocosas, en solanas y en umbrías; aventura algunas explicaciones:

"los fondos de valle —dice— tienden a ser húmedos debido a que en ellos es donde converge la escorrentía superficial y donde se hallan los cursos de agua; los interfluvios, picos y crestas tienden a estar más secos a causa del rápido drenaje a que dan lugar las pendientes y a que suelen estar más expuestos al sol y a los vientos".

Y así podríamos seguir con otros autores, reincidiendo en consideraciones de este tipo sobre la lógica espacial del paisaje.

Dejando implícitos estos prejuicios en el hilo conductor de las disquisiciones, ¿por qué no intentar llevar todo esto a un modelo fitoclimático?

Cierto es que muchos analistas cuestionan la validez de estimar un dato en lugar de medirlo. Invirtamos la lógica: ¿hasta dónde nos puede llevar una estimación? Por ejemplo, el reiterado uso de los balances hídricos de Thornthwaite bajo hipotéticas estimaciones de la reserva de agua. ¿Por qué estimar esta R.U. = 100 mm? se dice, ¡midámoslo! Evidentemente. Y hay ejemplos en los que este valor no se deja al arbitrio de la tradición<sup>8</sup>. Pero, ¿es lo único que cabe hacer? El propio autor plantea otras alternativas.

Capítulos de Vegetación y Medio Ambiente (p. 3) y Clima y Vegetación (p. 24) de WALTER, H. (1977). Zonas de Vegetación y Clima. Ed. Omega. Barcelona.

Son consideraciones fitogeográficas tradicionales que podemos encontrar recogidas en multitud de trabajos de diversos autores. La obra que aquí mencionamos corresponde a STRAHLER, A. N. (1984). *Geografía Física*. Ed. Omega. Barcelona.

<sup>7</sup> Ibídem.

Destacamos la reciente publicación de diversos diagramas y fichas climáticas Thornthwaite, a partir de valores calculados de la reserva de agua, capacidad de retención y agua utilizable. Véanse los capítulos de Características Generales desarrollados por los departamentos de Edafología de las Facultades de Farmacia y de Ciencias de Granada, así como de la Estación Experimental del Zaidín (C.S.I.C.), de la misma ciudad, que aparecen incluidos en las Memorias dei PROYECTO LUCDEME: Mapas de Suelos (1: 100.000), Números 1.012, 1.013, 1.028, 1.029, 1.030, 1041. 1.043, 1.055, 1.057 y 1.058. MINISTERIO DE AGRICULTURA-ICONA. 1986-1987.

En el ejemplo que recoge Ch. P. Peguy<sup>9</sup> se ensayan dos tipos de balance diferente y dos niveles distintos de R. U. Las cuatro situaciones corresponden a los mismos datos climáticos de Argel. Ante la respuesta de los diagramas, el autor realiza sus conjeturas, evalúa la repercusión teórica que un mayor o menor *stock hídrico* posee, por ejemplo, sobre el acortamiento del período de sequía de dicha estación. Si hubiese realizado el cálculo puntual, conoceríamos el diagrama puntual, el más verosímil; careciendo de él, podemos trascender la anécdota y evaluar la hipotética respuesta del ambiente ante un salto de 100 mm en la reserva R.U. (concretamente, el salto de 100 mm a 200 mm). Podríamos medir —en mm de agua, en unidades gráficas o en unidades Thornthwaite, si el autor las hubiese definido— cuánto ha variado la situación "sequía" de una hipótesis a otra; qué repercusión diferencial se manifiesta de uno a otro caso; cómo, teóricamente, afectaría todo ello a la recarga del suelo, al período excedentario, etc. No siempre, ni de la misma manera, idénticas variaciones hipotéticas de R.U. se traducen en idénticas respuestas del diagrama. Ni de una estación a otra estación, ni de un salto de 10 mm desde 100 a 110 o desde 200 a 210.

En diagramas algo más elaborados que los de Thornthwaite, como los "bioclimáticos" que venimos utilizando desde 1968, la lógica del planteamiento, en su inicio, no fue muy distinta a la comentada. Montero de Burgos proponía ya en aquellos años un cálculo diversificado en cuatro alternativas hipotéticas básicas: dos atendiendo a variaciones de la capacidad de retención hídrica del suelo (CR=0 y CR=100 mm) y dos de la escorrentía lateral (W=0 y W=30%). Se pretendía con ello limitar las respuestas del ambiente bioclimático a estos cuatro puntos de referencia. Cualquier situación real –se pensaba– ocupará una posición intermedia entre estas cuatro.

Pero el método suministró desde el principio respuestas mucho más interesantes que las ceñidas a sus cuatro hipótesis básicas. Ya cuando se publicó por primera vez<sup>10</sup>, el ensayo realizado sobre 226 estaciones españolas había puesto de relieve el interés de las comparaciones entre unos y otros puntos. No sólo por las diferencias apreciables que se constataban, por ejemplo, entre un diagrama de San Sebastián y otro de Granada, sino por la diferente lógica que se evidenciaba entre la "plasticidad" de las situaciones atlánticas, que varían muy poco de una hipótesis a otra, y la "fragilidad" de los diagramas mediterráneos, mucho más sensibles a las modificaciones del biotopo.

Comparar unos puntos con otros ilustra observaciones interesantes sobre la "etología bioclimática" de cada uno. Existe una "personalidad" en la configuración del clima de cada estación, y el mayor o menor grado con que determinadas modificaciones del biotopo –sean edáficas, geomorfológicas, de exposición, etc.– puedan traducirse en cambios topoclimáticos notables resulta de gran interés fitogeográfico.

Interesados en este tipo de análisis inter e intrazonal, abordamos a partir de 1974 un conjunto de investigaciones relativas a la vegetación forestal española y a sus relaciones con el ambiente fitoclimático que, en parte, las determina. El estudio desarrolló la utilización secuencial de los diagramas, algo que ya había sido propuesto en la publicación aludida<sup>11</sup>. Esencialmente aceptábamos en él que, si suelo y vegetación se concebían de forma dinámica y a ellos se aplicaban conceptos sucesionales (se hablaba de clímax y de series), el fitoclima, como resultante de las interacciones clima-suelo-vegetación, debía ser igualmente comprendido, cuantificado y modelizado en dicho sentido. Es decir, procedía manejar un concepto de fitoclima traducible a tiempo y espacio. Términos como clímax o serie podían ser llevados al fitoclima, debería poderse hablar de fitoclima potencial o de serie fitoclimática.

Figura 98, página 308 de la obra de PEGUY, Ch. P. (1970). Précis de Climatologie. Masson Edit. Paris.
MONTERO DE BURGOS, J. L. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1974-1983). Diagramas Bioclimáticos. ICONA.

<sup>11</sup> lbídem

## J. L. GONZÁLEZ & J. L. MONTERO: El paisaje vegetal a la luz de los modelos fitodimáticos

Llevando estas ideas al cálculo secuencial de los diagramas, y diversificados éstos en distintas hipótesis estacionales, se elaboró una doble matriz de datos fitoclimáticos: la primera constituida por todos aquellos datos obtenidos a partir de hipótesis estacionales óptimas (suelos llanos de nula escorrentía W=0 y máxima capacidad de retención hídrica CR=CM; limitando CM al mínimo entre CRT y 150 mm); la segunda compuesta por el resto de las obtenidas mediante hipótesis estacionales no óptimas (casos de W±10% hasta W=30% y de CR=0 hasta CR=100 mm).

En total, resultaron 397 puntos de la España peninsular, diversificados en 1.287 situaciones estacionales, con los que pudimos establecer correlaciones significativas entre estados terminales teóricos de la sucesión vegetal (vegetación potencial) y estados óptimos, también teóricos, del fitoclima (fitoclima potencial: Matriz I). Pero, sobre todo –y éste era el objetivo–, pretendimos *identificar* qué tipos de ambientes fitoclimáticos recreaban aquellas configuraciones seriales del fitoclima de cada punto que engrosaban la Matriz II, sobre las cuales no habíamos formulado ningún supuesto *a priori*.

La clasificación individualizada de cada uno de los estados fitoclimáticos seriales que integraban esta segunda matriz, punto por punto e hipótesis por hipótesis, permitió reconocer las tendencias fitoclimáticas de cada caso, completando de este modo las series. El detalle de estas consideraciones, en parte inédito<sup>12</sup>, puede ser analizado en el ensayo leonés que publicamos en 1984<sup>13</sup>.

## CONCLUSIÓN

En definitiva, el empleo de diagramas y modelos fitoclimáticos como los propuestos, basados en consideraciones fitogeográficas tradicionales (Strahler, Walter, Montserrat, etc.) nos parece un método que todavía no ha agotado su posibilidades.

La cartografía botánica sobre bases fitoclimáticas es algo igualmente abordable hoy, bien a partir de cuantificaciones fitoclimáticas sencillas, como las de Bagnouls y Gaussen o las de Walter & Lieth, bien mediante diagramas más elaborados, como los de Thornthwaite, Lautensach-Mayer o Montero de Burgos-González Rebollar<sup>14</sup>.

En este momento, trabajamos sobre una idea muy similar a la aventurada por Montserrat en su comunicación de 1957: la aplicación al tiempo pasado, a la paleoclimatología del Cuaternario, de estos métodos de cuantificación fitoclimática<sup>15</sup>.

Es posible que estos métodos no sean tan exactos como otros (ya lo advertía Montserrat en aquella comunicación), que debamos mantener una saludable autocrítica en lo referente al alcance de los resultados e incluso que el espíritu de Platón anide entre nosotros todavía (como advierte Gould). No vayamos, por tanto más allá de lo razonable; quedémonos en una "propuesta", pero rescatemos estos útiles de trabajo del papel menor, decorativo, que habitualmente se les asigna.

<sup>12</sup> Tesis doctoral de GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1983). El Clima y la Vegetación Forestal de la España Peninsular: Aproximación a un modelo dinámico del fitoclima (inédita). E.T.S. I. Montes. Madrid.

<sup>13</sup> GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1984). Propuestas para el desarrollo de una fitoclimatología dinámica: un ensayo en la provincia de León. *Estudios Geográficos*, 177: 401-431.

Mapa de la Vegetación de León, con base fitoclimática, supervisado por J. L. González Rebollar y realizado por EILA S.A. en su proyecto Estudios Básicos para la Gestión Forestal. Madrid.1984.

<sup>15</sup> Ya planteábamos estas cuestiones en Estudios Geográficos (op. cit.)