
REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

BIOGEOGRAFIA Y VEGETACION

por el

EXCMO. SR. PROF. D. SALVADOR RIVAS-MARTINEZ

Discurso leído en la Sesión del 29 de mayo de 1985

Para su ingreso como Académico de Número

y contestación por el Académico

EXCMO. SR. PROF. D. ANGEL MARTIN MUNICIO



MADRID 1985

Depósito legal: M. 19.628-1985

Impreso en Lavel. Los Llanos, nave 6. Humanes (Madrid)

«BIOGEOGRAFIA Y VEGETACION»

DISCURSO

DE

D. SALVADOR RIVAS-MARTINEZ

SUMARIO

| | Página |
|--|--------|
| Introducción | 9 |
| Perfil de Manuel Losada..... | 10 |
| Biogeografía | 12 |
| Algunas perspectivas históricas | 12 |
| Algunos conceptos en biogeografía..... | 18 |
| Tipología biogeográfica de España..... | 19 |
| Tipología biogeográfica de América del Sur | 29 |
| Bioclimatología..... | 33 |
| Series de vegetación..... | 46 |
| Datos sobre la vegetación del Perú..... | 61 |
| Glosario de términos..... | 67 |
| Bibliografía..... | 79 |

Excmo. Sr. Presidente
Excmos. Sres. Académicos
Señoras y Señores:

En la primera oportunidad que tengo que dirigirme a los Miembros de esta prestigiosa Academia, deseo que mis palabras iniciales sean de gratitud por haberme elegido y haber hecho posible mi presencia aquí entre vosotros. Además del agradecimiento, que no por ser ritual es menos sincero, deseo manifestar mi afecto a los amigos que me propusieron. También deseo proclamar mi inquebrantable solidaridad hacia las personas e instituciones que se esfuerzan en este País por la creación y desarrollo de las Ciencias.

Lo único que objetivamente pudiera contarme como mérito para estar aquí serían los treinta años dedicados con afán a la investigación botánica. Sin embargo, tal merecimiento, si existiese, sólo se habría debido al enorme privilegio de haber tenido maestros tan excepcionales como mi padre Salvador Rivas Goday, Reinhold Tüxen y Josias Braun-Blanquet desafortunadamente todos ellos hoy desaparecidos. Asimismo, también se debería al apoyo, crítica, estímulo y ayuda desinteresada de compañeros y discípulos como Jean-Marie Géhu, Pierre Quézel, Oscar Tovar, Manuel Costa, Jesús Izco, Miguel Ladero, Conchita Sáenz, Ana Crespo, Javier Loidi, Antonio González Bueno y otros muchos.

En cualquier caso, lo más importante que de todos ellos he aprendido es que la honradez y generosidad intelectuales son la base misma de un buen quehacer científico. Y también que, en nuestra vida dedica-

da en común al cultivo de la ciencia y a la enseñanza, la comprensión, el respeto, el estímulo y la amistad profunda, resultan ser el fermento esencial que da verdadero sentido a nuestra tarea, la hace fecunda y la enaltece. Por mis maestros he comprendido con nitidez que en nuestro mundo científico la autoridad intelectual sólo se consigue a través del buen trabajo continuado, así como por el aliento y enseñanza constante a los demás inspirada en el íntimo deseo de que los discípulos sean capaces de superarnos rápidamente. Por el contrario, sé que no se consigue ninguna autoridad verdadera sólo con el manejo de las estructuras de poder.

* * *

Vengo a ocupar el lugar que dejó el Profesor Losada Villasante, hoy catedrático y director de los Departamentos de Bioquímica de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla y del C.S.I.C. Conocí a Manuel Losada en el tren expreso Madrid-París-Hannover en el mes de junio de 1954, cuando como becario del C.S.I.C. se dirigía al Instituto Botánico de Münster para trabajar con el Profesor Strugger y yo, en aquella ocasión, a Stolzenau con el Profesor Tüxen. Desde entonces, he seguido con interés y admiración crecine su carrera profesional y científica. Por desgracia, sólo he podido beneficiarme de su amistad de un modo episódico, pero sé bien de sus extraordinarias cualidades humanas y señorío, que sin duda se entroncan en la más exquisita tradición cultural y moral sevillana y andaluza.

Manuel Losada Villasante nació en Carmona (Sevilla) en 1929, es farmacéutico con Premio Nacional Fin de Carrera y Premio Extraordinario en la Licenciatura y Doctorado. Su formación en el extranjero, hecho siempre importante pero imprescindible en el campo de la fotosíntesis en las décadas de los 50 y 60, se cubrió durante ocho años en Alemania, con Strugger, en Dinamarca con Winge y en Estados Unidos con Arnon. Fue Losada uno de los jóvenes talentos que certeramente y con visión de futuro apoyó José María Albareda, pero sin duda uno de los que

ha sabido mejor multiplicar por ciento los denarios y confianza que se le entregaron.

Entre las líneas de investigación y resultados más relevantes se pueden destacar, dentro del campo de la fotosíntesis del nitrato, la universalidad del proceso en procariotas y eucariotas, así como en talófitos y cormófitos, y también diversos aspectos de la ruta del nitrógeno en la fotosíntesis. En el campo de la asimilación del nitrato y fijación del dinitrógeno por azotobacteriaceas y otras bacterias fotosintéticas, hay que subrayar el aislamiento, purificación y caracterización de los enzimas del sistema reductor del nitrato, así como la regulación de la asimilación del nitrato y fijación del dinitrógeno.

Preocupado por la aplicación de la ciencia y su proyección económica desarrolla diversas técnicas y procesos de producción de amoníaco y biomasa de alto contenido en proteínas a partir de melazas. En el área de la conversión biológica de la energía solar se esfuerza él y su equipo en la fotoproducción de amoníaco y agua oxigenada, así como en la producción de biomasa de alto contenido en proteínas por algas verde-azuladas fijadoras de nitrógeno a expensas de la luz solar como única fuente de energía. Por último, en el campo de la bioenergética investiga con éxito sobre el acoplamiento entre los sistemas bioquímicos de transducción de energía, en particular sobre el mecanismo de la transducción de energía redox en energía ácido-base por los citocromos cloroplásticos y mitocondriales del tipo b.

Todas éstas y otras investigaciones se han plasmado en más de doscientas publicaciones científicas, libros y revisiones, la mayoría de ellas firmadas con sus más próximos compañeros, colaboradores y discípulos. Aunque se dice que nadie es profeta en su tierra, Manuel Losada es hijo predilecto de Carmona, su ciudad natal. Además, Losada, ha conseguido otro «record» poco común en España, ya que siendo sin duda uno de los investigadores más importantes de esta generación, es admirado y estimado de forma casi unánime por la colectividad científica. Algo verdaderamente excepcional adorna a Manolo Losada. Por mi parte soy, simplemente, uno de sus más rendidos admiradores.

BIOGEOGRAFIA

Mi discurso sobre biogeografía sólo pretende relatar de un modo sucinto, bajo la óptica de un botánico, algunos hechos significativos que conforman actualmente esta ciencia biológica.

Es acepción actualmente generalizada que la biogeografía debe entenderse como una rama de la geografía que versa sobre la distribución de los seres vivos sobre la Tierra. Dentro de esta ciencia de relación entre lo físico y lo biológico, la corología vegetal y la geobotánica, se han desarrollado de un modo extraordinario en los últimos años. En nuestro sentido actual, la biogeografía es la disciplina que teniendo en cuenta las áreas actuales o pretéritas de los táxones y sintáxones, así como la información procedente de otras ciencias, trata de establecer una tipología o sistemática de los territorios de nuestro planeta. Con esta acepción corología y biogeografía tienden a converger y hacerse sinónimas.

Algunas perspectivas históricas

Hacer algunas referencias históricas a los orígenes y desarrollo de esta ciencia tal vez permita comprender mejor los paradigmas actuales de la biogeografía. También podría merecer la pena rastrear los antecedentes españoles en el contradictorio siglo XIX.

El interés por conocer la distribución geográfica de los vegetales y las causas que lo condicionan ha sido, como a puesto de relieve Howard S. Reed (1942), una preocupación antigua entre los que se han dedicado a los estudios botánicos. Las primeras formulaciones con base científica sobre estos hechos cabe atribuírselas a Willdenow (1765-1812), que en su «*Grundrisse der Krauterkunde zu Vorlen sungen entworfen*», publicado en Berlín (1792), sienta las bases de algunas nociones importantes en la fitogeografía como son la caracterización florística de las áreas y el concepto de endemismo.

Este primer impulso a la geobotánica fue continuado por otro alemán, Alexander von Humboldt (1769-1859), infatigable viajero, que acompañado del francés Aime Bonpland (1773-1858) estudió la vegetación de algunas montañas de la Cordillera de los Andes. Sus impresiones sobre estos fascinantes paisajes, a los que yo mismo vengo dedicando atención desde hace algunos años, le movieron a redactar su amplio tratado «*Voyage aux Regions equinoxiales*». De los treinta tomos que componen la obra, catorce se ocupan de cuestiones botánicas, y uno por entero a la geografía de las plantas. A Humboldt se deben también las primeras observaciones publicadas sobre la agrupación de las plantas en «sociedades» y los diversos tipos de «comunidades vegetales» que se escalonan altitudinalmente en las montañas de América tropical. Las ideas de Humboldt vertidas en algunos de sus trabajos más difundidos como «*Ansichten der Natur*» (1808) y «*De distributione geographica plantarum*» (1817) influyeron poderosamente en sus contemporáneos.

Los estudios e ideas de Wildenow y del barón Von Humboldt tuvieron muy pronto seguidores en nuestro país. El primero fue sin duda Simón de Rojas Clemente (1777-1827) que en 1804 estudió con detenimiento la zonación altitudinal de la vegetación del Mulhacén; que el mismo relata del modo siguiente:

«Cuando nivelé la altura del Mulahacen comencé la serie de operaciones en el punto más alto de su cumbre, y la continué sin interrupción hasta que me hallé a la altura de la Sierra de Lujar. Entonces descansé unos días mientras ordenaba los vegetales y todos los datos recojidos hasta aquel punto. Atravesé en seguida el valle que forma el Río Grande, y me situé en la cima de Lujar para empezar la segunda parte de mi empresa, que ya no suspendí hasta dejarla concluida en la misma playa de Castel de Ferro.

No contento con marcar en el curso de la nivelación todos los puntos que tienen entre los naturales nombre vulgar, y los que me parecían notables en cualquier respecto, ó al menos suficientemente caracteriza-

dos, bien los encontrase al paso ó bien estuviesen al alcance de mis visuales, hacía en cada 50 varas de descenso un montón de piedras, y retrocedía después tres ó cuatro veces al día para formar un paquete separado de todas las plantas que encontraba de montón á montón.

Esta proligidad, que á algunos parecerá tan nimia como difícil de observar en los demás métodos de medir alturas, es en realidad indispensable cuando se trata de formar una escala vegetal con la perfección y el detalle á que creí debía aspirar. Con ella logré echar en Andalucía los cimientos de la Botánica geográfica, que aún no tiene ningún otro país de Europa mientras el célebre Barón de Humboldt, con más medios y conocimientos que yo, abarcaba en grande la del Nuevo Mundo».

El trabajo y las observaciones de Rojas Clemente, genial botánico de Titaguas, estuvieron inéditas hasta 1863 que fueron dadas a conocer por Colmeiro en la revista *«Progresos de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales»*. Estas primeras publicaciones españolas sobre temas biogeográficos y bioclimáticos casi coincidieron con el inicio de la polémica evolucionista sobre las ideas de Darwin (1803-1882) que subrayaban hasta qué punto la biogeografía jugaba un papel destacado en la selección de las especies y en su evolución (Balcells, 1962; Sala Catalá, 1981).

El impacto de las ideas evolucionistas de Darwin puede subrayarse con el hecho de que los 1.250 ejemplares de primera edición de *«El origen de las especies por medio de la selección natural»*, fechada en 24 de noviembre de 1859, fueron vendidos ese mismo día en su totalidad. Al respecto hay que aludir necesariamente a esta Academia porque en ella se discutió el tema tempranamente. El 3 de junio de 1860, el discurso de entrada en la Academia de Miguel Colmeiro (1812-1901) se tituló *«Estabilidad de las especies en el reino vegetal»*. Fue contestado por Mariano de la Paz Graells (1809-1898). La ciencia oficial de entonces era fijista, puesto que ambos botánicos españoles estaban convencidos de la imposibilidad de la teoría de la evolución vegetal.

Habría que esperar en esta Corporación algo más de 40 años, para que el 9 de diciembre de 1900, Blas Lázaro Ibiza (1858-1921) hiciese va-

loraciones de esta teoría en lo concerniente a los vegetales, utilizando para ello apreciaciones de carácter biogeográfico (A. G. Bueno, 1982; 1984). Así se manifestaba este botánico en la introducción a su discurso. «Entre los muchos asuntos que han agitado el Campo de las Ciencias Naturales en el siglo que acaba de fenecer, ninguno ha tenido interés más trascendental, ni defensores é impugnadores más entusiastas, ni suscitado discusiones más amplias ni de más elevado espíritu, que el referente a la teoría de la evolución (...). Justo es también, que al verme colocado en esta difícil situación (...) me deje llevar por aquellas tendencias y aficiones en que he intervenido casi todas las actividades de mi vida, y, atento a mis inclinaciones y preferencias, haya elegido un punto de carácter botánico, decidiéndome a exponer algunas consideraciones referentes a las *«armas defensivas empleadas por los vegetales en la lucha por la vida»* (...). Interesa a nuestro propósito, demostrar que no estamos en el campo de las hipótesis al afirmar que esta lucha existe, sino que nos hallamos dentro de una realidad contrastada por comprobaciones suficientes; y para que esta idea se acuse con contornos claros y firmes, nos bastará evocar dos cuadros de la biología vegetal, y en ellos veremos á las plantas disputándose la posesión del suelo ó compitiendo por ocupar el espacio, para beneficiarse del aire y de la luz».

No debe extrañarnos ni el tema del discurso ni los argumentos utilizados por Lázaro Ibiza, botánico que me precedió en la cátedra de la Facultad de Farmacia que hoy ocupo, dado su interés por los temas biogeográficos y, por lo tanto, su implícita adhesión a las teorías darwinistas, que quedan patentes desde sus primeros trabajos. Muestras favorables al evolucionismo sólo se produjeron en España muy poco antes y fueron defendidas por Santiago Ramón y Cajal en su discurso inaugural del año académico 1897-98 titulado *«Fundamentos racionales y condiciones técnicas de la investigación biológica»*.

Para comprender el devenir histórico de las ciencias biogeográficas en España se debe mencionar la Sociedad Linneana Matritense, fundada en 1877 y que pervivió hasta 1892 (A. G. Bueno, 1982). El traer a co-

lación la existencia de este colectivo botánico tiene en nuestro discurso una doble razón; la primera es que uno de sus promotores y, sin duda, uno de los que más contribuyeron a su desarrollo, fue Blas Lázaro Ibiza; la segunda, la creación de una «Comisión dedicada al estudio de la Geografía Botánica» en el seno de la Sociedad Linneana Matritense. Dicho grupo de trabajo formado a petición de Lázaro Ibiza tuvo como misión principal la elaboración de un mapa de distribución de los vegetales peninsulares. Los primeros resultados de estas investigaciones biogeográficas fueron presentados a la Sociedad el 22 de mayo de 1881 y hechos públicos pocos meses más tarde. Se trata del trabajo «*Distribución geográfica de las Columníferas de la Península Ibérica*», realizado conjuntamente por B. Lázaro Ibiza y T. Andrés Tubilla. En su introducción puede leerse lo siguiente (Tubilla & Lázaro-Ibiza, 1882): «Presentando gran interés la representación gráfica de cada especie vegetal, y no siendo posible vencer los inconvenientes que traería consigo la representación en un solo mapa de todas las formas de una flora, aún acudiendo á los de mayor escala, por la confusión que resulta de ver acumuladas tantas indicaciones, que no permiten observar directamente las leyes de su distribución geográfica, es preferible la representación parcial y sucesiva de pequeños grupos naturales en mapas de igual escala (...). Con este objeto hemos presentado á la Comisión de Geografía Botánica de la Sociedad Linneana Matritense, la Memoria y mapa de un grupo cuyo estudio descriptivo creemos hoy bastante completo. Si de esta manera estos estudios se van haciendo parcialmente, su reunión formará un atlas que llenará todas las condiciones que deben requerirse en este género de trabajos (...). Aparece en el actual dividida la Península Ibérica en siete zonas botánicas, división que convenientemente rectificadas en cada trabajo sucesivo, nos dará los límites más aceptables de estas zonas. Así no será extraño que los que ahora trazamos hayan de modificarse con otros trabajos posteriores para con mejor razón pasar á una zona de puntos que hoy admitimos colocados en otra». Blas Lázaro Ibiza y Andrés Tubilla propusieron, pues, el primer mapa de distribución biogeográfica, realizado por españoles, con planteamientos científicos.

Las nociones biogeográficas y ecológicas expuestas en el mapa de distribución de las columníferas, están muy próximas a las ideas de sectorización que hoy día se tienen y representaron un fuerte avance y originalidad frente a sus coetáneos españoles, así como una gran permeabilidad hacia los paradigmas botánicos europeos más avanzados del momento. Estas nuevas orientaciones biogeográficas fueron ampliamente difundidas por Odon de Buen (1863-1945) gracias a la publicación en 1888 en los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural de los «Apuntes geográfico-botánicos sobre la zona central de la Península Ibérica», cuyas son las siguientes sentencias:

«Buscando hechos en apoyo de las tendencias evolucionistas primero, y alentados con el triunfo después, diferentes sabios estudiaron las relaciones entre la planta, el suelo que habita y el clima en que vive; interpretando en su verdadero sentido las asociaciones vegetales como medio de defensa contra las influencias externas, y comprendiendo debidamente las emigraciones de las plantas a través de dilatados continente, han podido compararse y ver la relación que en sí guardan vegetaciones de distantes países; estudiando las variaciones que las plantas experimentan cuando varía la naturaleza del suelo, las corrientes aéreas, la proximidad de los mares, la diferencia entre las temperaturas extremas y otra porción de circunstancias, se ha comprendido la inmensa importancia que la geografía botánica tiene para llegar a un completo conocimiento del planeta que habitamos (...). Combinando entre si las variaciones que los elementos suelo y clima experimentan en los diferentes países, obtendremos como resultado el carácter de su vegetación y, en este sentido, el conocimiento de la naturaleza física y de los accidentes climatológicos de un país nos servirá de apoyo para el estudio de su flora, así como el estudio de la flora será un valioso auxiliar para conocer la naturaleza del suelo y los variados elementos que entran a constituir el clima de una región cualquiera».

Tras estos trabajos de iniciación, los estudios geobotánicos y biogeográficos se adentran en un progresivo desarrollo, ininterrumpido hasta nuestros días, de cuya interpretación como progreso histórico se

han ocupado ya otras plumas mucho más prestigiosas e informadas que la mía como la de mi padre, Salvador Rivas Goday (1948) y más recientemente la de mi compañero Jesús Izco (1981), a las que me remito.

Algunos conceptos en biogeografía

La posibilidad de crear modelos y jerarquizarlos, es decir, hacer taxonomía, representa en nuestra opinión el ejercicio intelectual que delimita con claridad un estado pre-científico del eu-científico en cualquier conocimiento del área de la Biología de Organismos y Sistemas. La capacidad de predicción, así como de información fiable susceptible de ser codificada y reproducida, determina el valor de los modelos o unidades que configuran una ciencia. Tanto la Biogeografía como la Bioclimatología han resultado ser ciencias de utilidad y gran perspectiva en el ámbito de la Naturaleza, porque sus modelos y su taxonomía ha demostrado ser útil, evidente y manejable. El proceso histórico que las ha creado ha utilizado, como en todos los casos similares, el recurso de la Lógica. Puede verse como, desde los apriorismos y deductivismos que sostenían hasta hace poco tiempo las hipótesis, se ha pasado en muy pocos años a disponer de axiomas sin duda debido a la existencia de una extensa y profunda investigación inductiva. Tal vez, el juego más apasionante que pueda experimentarse en la investigación de las Ciencias de la Naturaleza, sea el pasar de las hipótesis y postulados a verdades de perogrullo; en suma, llegar a descubrir alguno de los ritmos o leyes que configuran la diversidad del medio natural para poderlo enunciar al modo de unidades o modelos.

En mi opinión las jerarquías biogeográficas: reino, región, provincia y sector son territorios de área continua que incluyen los accidentes orográficos y geológicos que puedan existir en su perímetro. En algunas ocasiones estas áreas muestran introgresiones de otras vecinas. Tales isleos pueden llegar a ser frecuentes en ciertas zonas montañosas, en comarcas de litología variada o en algunas áreas próximas a fronteras

regionales o provinciales. Su posible independencia tipológica, siempre de rango inferior a las que se integran, depende de su extensión, riqueza florística o fitocenótica; pero en general, el rango distrital, o subsectorial para las áreas más extensas, suele ser el adecuado.

La unidad elemental de la biogeografía o corología es la tesela (O. Bolós, 1963; Rivas-Martínez, 1982a), que puede definirse como un territorio o superficie geográfica de mayor o menor extensión homogéneo ecológicamente; es decir, que únicamente puede poseer un solo tipo de vegetación potencial y por ende una sola secuencia de comunidades sustituyentes. La tesela es la única unidad biogeográfica que puede repetirse de modo disyunto. El distrito suele ser una amplia comarca caracterizada no sólo por la existencia de asociaciones y especies peculiares que faltan en áreas o distritos próximos, sino también por un uso tradicional ejercido por el hombre en el territorio. En su demarcación deberían utilizarse, además de los biológicos, criterios históricos y de geografía humana. El sector debe ser un territorio bastante extenso que posea táxones y asociaciones propias; asimismo, puede mostrar particularidades catenales que se suelen poner de manifiesto por la existencia de comunidades permanentes o subseriales propias. La provincia es un territorio muy extenso que posee bastantes especies propias o incluso endemismos antiguos y táxones independizados a nivel de género; asimismo, muestra unos dominios climáticos, series, geoserias y comunidades permanentes particulares, como también una peculiar distribución de la vegetación en las cliserias altitudinales. La región es un territorio extensísimo, con especies, géneros e incluso familias propias; que posee un gran número de dominios y territorios climáticos particulares, así como series, geoserias y pisos bioclimáticos originales.

TIPOLOGIA BIOGEOGRAFICA DE ESPAÑA

Todo el territorio español actual se halla ubicado dentro del reino Holártico y participa de tres regiones biogeográficas: Eurosiberiana, Mediterránea y Macaronésica.

Las dos primeras se reparten de forma desigual el territorio peninsular, ya que a la región Eurosiberiana sólo pertenecen ciertas comarcas luso-galaico-cantábrico-pirenaicas, en tanto que las restantes corresponden a la Mediterránea. El Archipiélago Canario, todo él, se halla dentro de la región Macaronésica (que abarca en su conjunto las islas de Azores, Madera, Salvajes, Canarias y Cabo Verde).

Como consecuencia de los cambios climáticos acaecidos en el reciente cuaternario, en el que épocas glaciadas alternaron con otras cálidas y periodos secos con otros lluviosos, existen en España, sobre todo en territorios no distantes de la actual frontera mediterráneo-eurosiberiana, numerosas reliquias de flora y vegetación de tal significado y origen. Tal es el caso de los encinares y alcornoques de los pisos colino y montano cantabroatlántico, o de los hayedos del piso supramediterráneo de ombroclima húmedo-hiperhúmedo de las cordilleras interiores ibéricas. No obstante, a pesar de la existencia disyunta de estos tipos de flora y vegetación residuales, no se deben incluir tales territorios en las regiones biogeográficas donde actualmente tienen su óptimo, sino en aquellas que, geográficamente, las engloban.

Al margen de sus cualidades florísticas y fitocenóticas precisas, evidenciables por sus peculiares series de vegetación, el mejor factor físico que separa las regiones Eurosiberiana y Mediterránea es el ombroclima ya que en esta última, independientemente de la cantidad de precipitación media anual, existe siempre un periodo de aridez o sequía estival ($P < 2T$). Para cuantificar con mayor precisión los valores climáticos que permiten separar objetivamente ambas regiones hemos propuesto recientemente (Rivas-Martínez, 1984) los índices de mediterraneidad, que en esencia son el cociente de la evapotranspiración potencial (Thornthwaite) y la precipitación media de los meses de verano. Este pequeño artificio aritmético muestra una excelente correlación con los hechos, es decir entre la vegetación y los fenómenos atmosféricos.

En los últimos trabajos sobre los límites de las provincias y sectores de las regiones Mediterránea y Eurosiberiana de la Península Ibérica

que hemos publicado (Rivas-Martínez, 1979: 8; 1981: 261; 1982: a, b; 1983: 156; Rivas-Martínez, Díaz, Arnaiz, Prieto, Loidi & Penas, 1982; Rivas-Martínez, Díaz, Prieto, Loidi & Penas, 1984), hemos adoptado el criterio de conceder mayor importancia diagnóstica en la tipología corológica al fenómeno de la zonación altitudinal, a las catenas hidrófilas y rupestres, así como a los datos bioclimáticos (J. M. Géhu & Rivas-Martínez, 1981: 30).

El cuantioso número de elementos y subelementos orófilos de origen mediterráneo que existen en las Cordilleras Pirenaica y Cantábrica hizo que reconociesemos (Rivas-Martínez, 1973: 75) dos unidades provinciales: Pirenaica y Orocantábrica dentro de la región Mediterránea. A pesar de que desde un punto de vista epiontológico muchos de esos endemismos orófilos tengan un origen incuestionablemente mediterráneo, hemos decidido finalmente (Rivas-Martínez, 1983: 156) que no es causa suficiente para que en una síntesis biogeográfica pese más dicho elemento que el que constituye la flora y vegetación climácica o subserial más acorde con las condiciones bioclimáticas que reinan en los tiempos actuales. Otro argumento importante para tratar las provincias Pirenaica y Orocantábrica como unidades eurosiberianas es el ómbrico, es decir, la ausencia de un período de sequía estival suficientemente acusado.

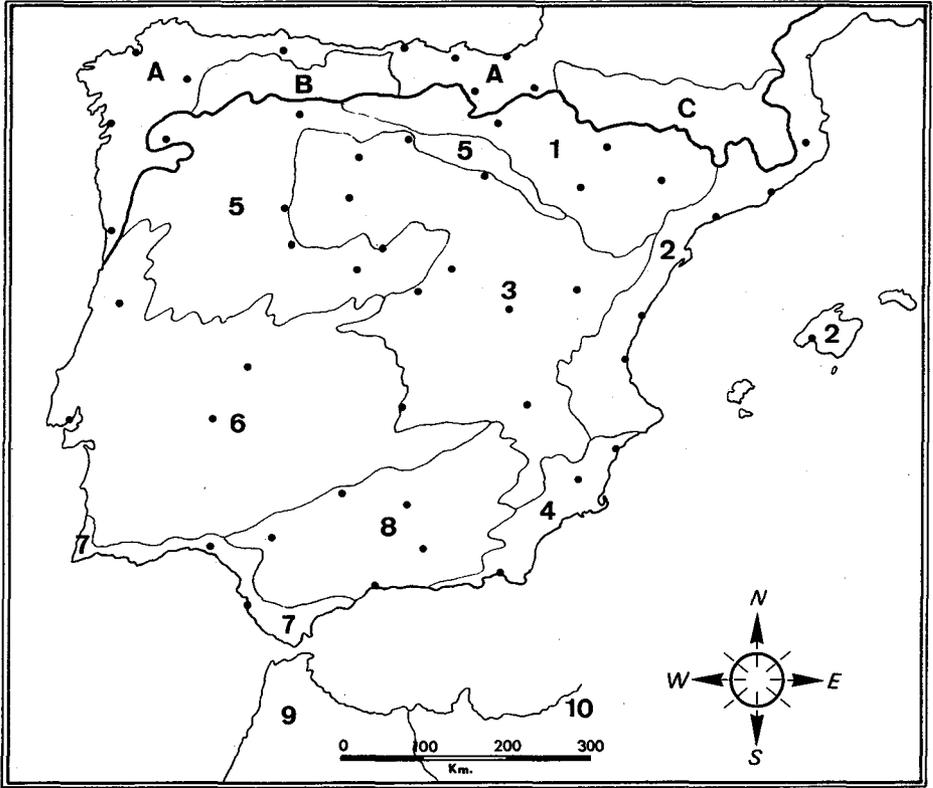
Los límites aproximados de la región Eurosiberiana con la Mediterránea son en Portugal: desde la ría de Aveiro y Oporto, las tierras bajas de las cuencas de los ríos Tâmega —al oeste de la Tierra de Basto— Ave y Cávado hasta el piedemonte de las Sierras de Cabreira y Gerês. Ya en España el límite comienza en la cuenca superior del Valle Salas al oeste del Larouco y embalse de las Conchas, puesto que la baja Limia es mediterránea. La frontera sigue no lejos de la antigua Laguna de Antela hasta el Valle de Laza en la cabecera del Tâmega y continúa por la cuenca alta del río Camba, laderas orientales y septentrionales de la sierra de Queixa hasta cerca del embalse de Chandreja en el río Navea, Alto de Cordeira y vertientes septentrionales de las sierras de la Múa y Meda que conforman el pasillo mediterráneo del río Sil. La línea fronteriza sigue por la margen derecha del río Arnoya, hasta pocos

kilómetros al oeste de Allariz, donde traspone a la cuenca del Miño —corredor eurosiberiano del Arnoya—, para seguir por el Ribeiro hasta la cuenca baja lucense del Miño al sur del embalse del Belesar. El Valle de Lemos es mediterráneo así como las faldas meridionales de poca altitud del macizo de Caurel, y sobre todo la cálida comarca del Barco entre el río Sil y el Bierzo. En León y Castilla son territorios eurosiberianos los correspondientes a las montañas y comarcas elevadas de la Cordillera Cantábrica desde Los Ancares al Campoo, cuenca santanderina del Ebro, Merindades y La Losa. En el País Vasco, Navarra y La Rioja, la región mediterránea penetra por el Zadorra hasta Salvatierra y al sur y oeste de Treviño tiene como límite biogeográfico las crestas y faldas meridionales de las sierras de Cantabria, Codés, Santiago de Lóquiz, Andía, Perdón, Alaiz, Izco y Leire. El Alto Aragón es eurosiberiano y los principales relieves que lo separan del mundo mediterráneo son las Sierras de Santo Domingo, San Juan de la Peña, Loarre, Guara, Peña Montañesa y El Turbón. En la Cataluña continental los territorios mediterráneos penetran bastante por las Nogueras y Segre, donde tienen como fronteras orográficas las faldas meridionales de San Gervás, Boumort y Sierra de Querol; ya en la Cataluña de influencia marítima el límite desciende, quedando en la región Eurosiberiana como fronteras las comarcas del Solsonés, Alt Berguedá, Llusanés, Plana de Vic, Montseny-Guilleries, Alta Garrotxa, Vallespir y Conflent.

En el momento actual de nuestra información y conocimientos sobre la tipología corológica de España hasta el rango sectorial, y en algún caso subsectorial, proponemos la siguiente síntesis para la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias (mapas 1 y 2). Se debe insistir que los adjetivos geográficos y corológicos que se utilizan en este trabajo, tratan de seguir fielmente los límites que conferimos a las unidades corológicas que se admiten.



Mapa 1.—Unidades biogeográficas de la Península Ibérica y Norte de Africa. Región Eurosiberiana; provincias: A. Cántabro-Atlántica; B. Orocantábrica; C. Pirenaica. Región Mediterránea; I. Superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina, provincias: 1. Aragonesa; 2. Catalano-Valenciano-Provenzal-Balear; 3. Castellano-Maestrazgo-Manchega; 4. Murciano-Almeriense; II. Superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica, provincias: 5. Carpetano-Ibérico-Leonesa; 6. Luso-Extremadurens; 7. Gaditano-Onubo-Algarviense; 8. Bética; III. Superprovincia Magrebina, provincias: 9. Tingitana; 10. Muluyense.



Mapa 2.—Unidades biogeográficas de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Sectores.

UNIDADES BIOGEOGRAFICAS DE LA PENINSULA IBERICA, ISLAS
BALEARES E ISLAS CANARIAS.

A. *Región Eurosiberiana.*

Aa. Subregión Atlántico-Medioeuropea.

Aa1. Superprovincia Alpino-Centroeuropea.

I. Provincia Pirenaica.

1. Sector Pirenaico oriental.

Subsectores: 1a. Ribagorzano-Pallarés, 1b. Andorrano-Ariegense, 1c. Berguedano-Cerdañés, 1d. Montsignático-Ripollés.

2. Sector Pirenaico central.

Subsectores: 2a. Altopirenaico, 2b. Jacetano-Guareense (Prepirenaico), 2c. Pirenaico occidental (anteriormente considerado sector).

Aa2. Superprovincia Atlántica.

II. Provincia Cantabroatlántica.

Ila. Subprovincia Cántabro-Euskalduna.

4. Sector Cántabro-Euskaldún.

Subsectores: 4a. Santanderino-Vizcaino, 4b. Euskaldún.

Ilb. Subprovincia Astur-Galaica.

5. Sector Galaico-Asturiano.

Subsectores: 5a. Galaico septentrional, 5b. Norastúrico, 5c. Ovetense.

6. Sector Galaico-Portugués.

Subsectores: 6a. Compostelano-Lucense, 6b. Miñense, 6c. Juresiano-Queixense.

III. Provincia Orocantábrica.

7. Sector Campurriano-Carrionés.

Subsectores: 7a. Altocampurriano, 7b. Altocarrionés.

- 8. Sector Ubiñense-Picoeuropeano.
Subsectores: 8a. Picoeuropeano, 8b. Ubiñense.
- 9. Sector Laciano-Ancarense.
Subsectores: 9a. Laciano, 9b. Ancarense, 9c. Ibiano-Narceense.

B. *Región Mediterránea.*

Bb. Subregión Mediterránea occidental.

Bb1. Superprovincia Mediterráneo-Iberolevantina.

IV. Provincia Aragonesa.

- 10. Sector Castellano cantábrico.
- 11. Sector Riojano-Estellés.
Subsectores: 11a. Riojano, 11b. Estellés.
- 12. Sector Bardenas-Monegros.
- 13. Sector Somontano-Aragonés.

V. Provincia Catalano-Valenciano-Provenzal-Balear.

- 14. Sector Setabense.
Subsectores: 14a. Setábico, 14b. Alcoyano-Diánico, 14c. Cofrentino-Villenense.
- 15. Sector Valenciano-Tarraconense.
Subsectores: 15a. Tarraconense, 15b. Valenciano-Castellonense.
- 16. Sector Vallesano-Empordanés.
- 17. Sector Menorquín.
- 18. Sector Mallorquín.
- 19. Sector Ibicenco.

VI. Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega.

- 20. Sector Castellano duriense.
- 21. Sector Celtibérico-Alcarreño.
- 22. Sector Maestracense.
- 23. Sector Manchego.
Subsectores: 23a. Manchego-Sagrense, 23b. Manchego-Guadianés, 23c. Manchego-Xucrense, 23d. Manchego-Murciano.

- VII. Provincia Murciano-Almeriense.
 - 24. Sector Almeriense.
 - 25. Sector Murciano.
 - 26. Sector Alicante.
- Bb2. Superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica.
- VIII. Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa.
 - 27. Sector Guadarrámico.
 - Subsectores: 27a. Guadarramense, 27b. Ayllonense, 27c. Matritense, 27d. Abulense.
 - 28. Sector Bejarano-Gredense.
 - Subsectores: 28a. Gredense, 28b. Bejarano-Gredense occidental (Bejarano-Tormantino).
 - 29. Sector Salmantino.
 - 30. Sector Estrellense.
 - 31. Sector Lusitano duriense.
 - Subsectores: 31a. Ribaduriense, 31b. Trasmontano.
 - 32. Sector Orensano-Sanabriense.
 - Subsectores: 32a. Orensano, 32b. Berciano, 32c. Maragato-Sanabriense.
 - 33. Sector Leonés.
 - 34. Sector Ibérico soriano.
- IX. Provincia Luso-Extremadurensis.
 - 35. Sector Toledano-Tagano.
 - Subsectores: 35a. Oretano, 35b. Talaverano-Placentino, 35c. Hurdano-Zezerense.
 - 36. Sector Mariánico-Monchiquense.
 - Subsectores: 36a. Marianense, 36b. Araceno-Pacense, 36c. Alentejano-Monchiquense.
 - 37. Sector Ribatagano-Sadense.
 - 38. Sector Divisorio portugués.
 - 39. Sector Beirense litoral.
- X. Provincia Gaditano-Onubo-Algarviense.
 - 40. Sector Gaditano.
 - Subsectores: 40a. Gaditano, 40b. Aljibico.

- 41. Sector Onubense litoral.
- 42. Sector Algarviense.
- XI. Provincia Bética.
 - 43. Sector Hispalense.
 - 44. Sector Rondeño.
 - Subsectores: 44a. Rondense, 44b. Bermejense.
 - 45. Sector Malacitano-Almijareense.
 - Subsectores: 45a. Almijareense, 45b. Alfacarino-Granatense.
 - 46. Sector Alpujarreño-Gadoreense.
 - Subsectores: 46a. Alpujarreño, 46b. Gadoreense.
 - 47. Sector Nevadense.
 - Subsectores: 47a. Nevadense, 47b. Filábrico.
 - 48. Sector Subbético.
 - Subsectores: 48a. Subbético-Maginense, 48b. Cazorlense, 48c. Alcaracense.
 - 49. Sector Guadiciano-Bacense
 - Subsectores: 49a. Guadiciano-Baztetano, 49b. Serranobacense.

A estas provincias de la región Mediterránea habría que añadir, de forma puntual, las provincias Tingitana y Muluyense donde se hallan enclavadas las ciudades españolas de Ceuta y Melilla respectivamente.

C. *Región Macaronésica.*

C1. Superprovincia Canaria.

XII. Provincia Canaria occidental.

- 50. Sector Grancanario.
- 51. Sector Tinerfeño.
- 52. Sector Palmero.
- 53. Sector Gomero.
- 54. Sector Herreño.

XIII. Provincia Canaria oriental.

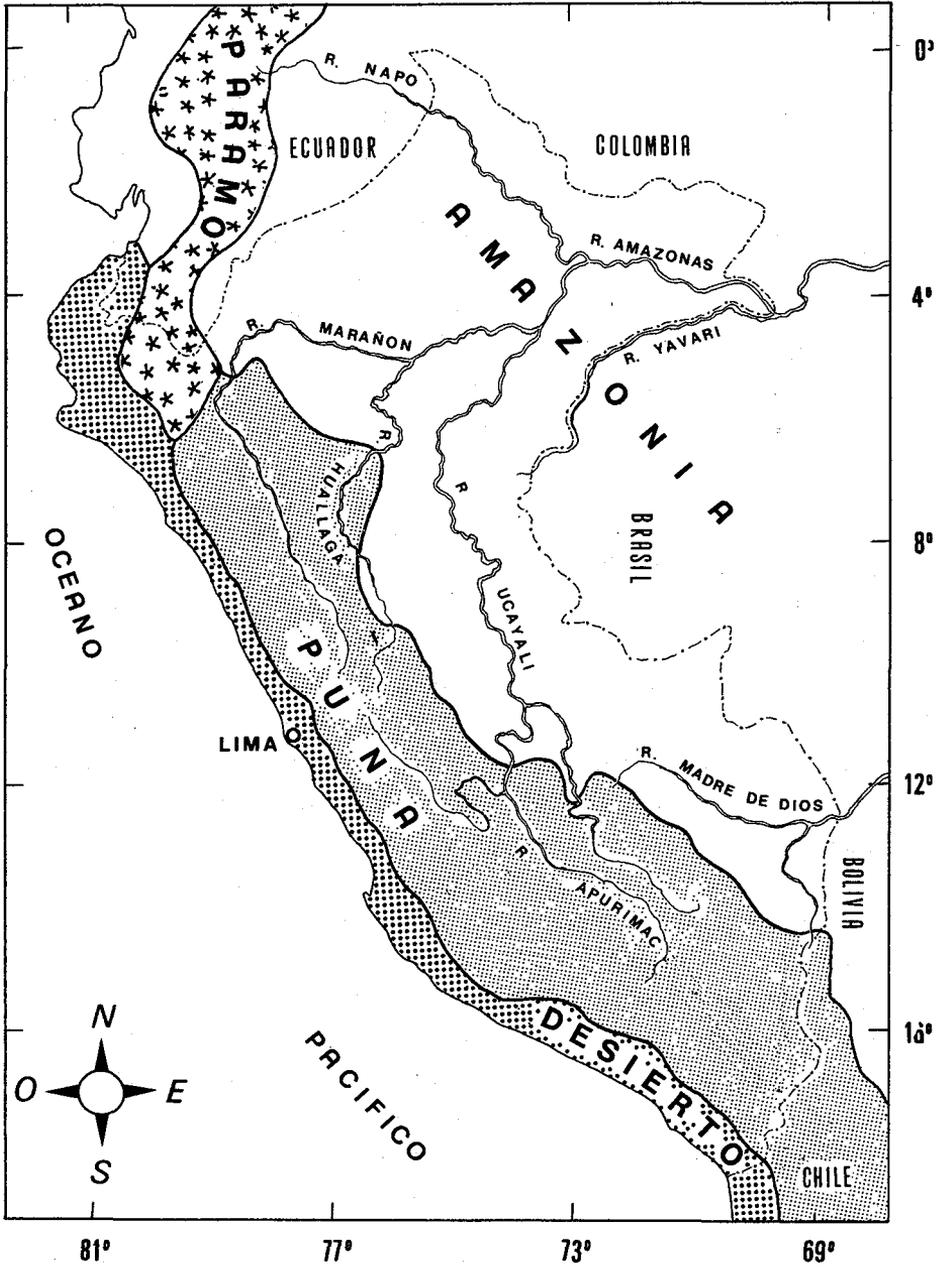
- 55. Sector Majoreno.
- 56. Sector Lanzaroteño.

TIPOLOGIA BIOGEOGRAFICA DE AMERICA DEL SUR

En 1983, el Profesor Oscar Tovar y yo sugeríamos una tipología regional para los Andes. En tal ocasión (Rivas-Martínez & Tovar, 1983), basándonos en la primera síntesis biogeográfica de América Latina dada a conocer en 1973 por Cabrera y Willink, tras siete años de exploraciones andinas, sobre todo en Bolivia y en el Perú, propusimos considerar dentro del reino Neotropical dos subreinos: Andino-Patagónico y Caribeo-Amazónico, que junto con el Subantártico existente en el sur de Chile y Argentina se repartirían el Continente Suramericano. Dos años después, nuestras últimas expediciones peruanas de 1983 y 1984 a los desiertos de Arequipa, Moquegua y Tacna y a las selvas amazónicas de Loreto y Madre de Dios, si bien han ampliado bastante nuestra experiencia, nos permite mantener en su conjunto la propuesta inicial.

En el Perú se distinguen bien cuatro regiones biogeográficas, tres de ellas andinas: Páramo, Puna y Desierto Pacífico y una Caribeo-Amazónica: la Hylea o Amazonía (mapa 3). La región del Páramo, que tiene su óptimo en los pisos bioclimáticos mesoandinos y altoandinos de Venezuela, Colombia y Ecuador, alcanza el norte del Perú en las montañas elevadas de los departamentos de Piúra y Cajamarca. Aunque los característicos frailejones pertenecientes a los géneros *Spelleria* y *Spellettipsis* (*Compositae*), de los que es notable especialista el Profesor Cuatrecasas antecesor de mi padre en la cátedra de Botánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, no alcanzan con certeza las montañas peruanas, otros elementos paramunos como los géneros: *Befaria* y *Macleania* (*Ericaceae*), así como los característicos *Neurolepis* (*Gramineae*) presentan allí su límite meridional. Las lluvias de junio, julio y agosto —que amortiguan la aridez y frío habituales en esos meses en la limítrofe región de la Puna— resultan ser el hecho ecológico determinante que permite la existencia de una jalka paramuna al norte del paralelo 6 de latitud sur en los Andes peruanos.

En resumen, en América del Sur, en particular en los Andes, distinguimos las siguientes unidades biogeográficas (mapa 4):



Mapa 3.—Regiones biogeográficas del Perú.

I. Reino Neotropical.

Ia. Subreino Andino-Patagónico.

- Ia.1. Región del Páramo (Paramuna).
- Ia.2. Región de la Puna (Puneña).
- Ia.3. Región del Desierto (Desierto pacífico).
- Ia.4. Región de Chile central (Chilena central).
- Ia.5. Región de la Patagonia (Patagónica).

Ib. Subreino Caribeo-Amazónico.

- Ib.1. Región de la Amazonía (Hylea).
- Ib.2. Región Pacífico-Venezolana.
- Ib.3. Región de las Guayanas (Guayanense).
- Ib.4. Región del Chaco (Chaqueña).
- Ib.5. Región del Cerrado.
- Ib.6. Región de la Caatinga.
- Ib.7. Región Atlántico-Paranense.
- Ib.8. Región Pampeana.

II. Reino Antártico

II.1. Región Subantártica.



Mapa 4.—Biogeografía de América del Sur.

BIOCLIMATOLOGIA

La bioclimatología, ciencia ecológica moderna que trata de poner de manifiesto la relación entre lo biológico y lo climatológico, ha experimentado en Europa durante los últimos años un desarrollo extraordinario. Este hecho se pone de manifiesto no sólo por el incremento del empleo de índices bioclimáticos en ecología, biogeografía y ordenación territorial, o por el elevado número de publicaciones sobre el tema, sino también por el creciente número de reuniones específicas sobre ellos.

La bioclimatología se diferencia esencialmente de la meteorología o climatología clásica en que los índices y parámetros que emplea tratan de estar relacionados o delimitados por los seres vivos y en nuestro caso por los ecosistemas vegetales. A lo largo de este siglo se han propuesto diversos índices numéricos y diagramas (síntesis gráficas) que tratan de delimitar y definir los climas. En general las fórmulas ombrotérmicas dan una idea aproximada de los hechos, pero hasta el momento ninguna de ellas ha conseguido una correlación definitiva.

Entre las fórmulas o índices numéricos más utilizados en Europa se pueden destacar tres: índice de aridez de De Martonne, cociente ombrotérmico de Emberger e índice de continentalidad de Gorezynski.

El índice de aridez de De Martonne se obtiene mediante la siguiente fórmula: $Ia = \frac{P}{T + 10}$ (P precipitación anual en milímetros, T temperatura media anual en °C). En este índice cuanto más bajo es el cociente tanto más árido es el clima. Estimamos puede servir a *grosso modo* para separar la región Mediterránea de la Saharoarábica, cuyo límite se situaría aproximadamente en el valor $Ia = 3$; asimismo ofrece buenos resultados y muestra una relación aceptable con la vegetación natural en la región Eurosiberiana, pero es poco informativo en la Mediterránea.

El cociente ombrotérmico de Emberger se obtiene mediante la siguiente fórmula: $Q = \frac{100P}{M^2 - m^2}$ (P precipitación anual en mm, M media

de las máximas del mes más cálido, m media de las mínimas del mes más frío). En este índice cuanto más bajo es el cociente más árido es el clima y cuanto más elevado más húmedo. El índice de Emberger muestra una excelente correlación con la vegetación mediterránea y sus valores límites con la región Saharoarábica se sitúan entre los 10 y 18, según sea la variante de invierno (m).

El índice continentalidad de Gorezynski ofrece una buena información entre diversas series de vegetación de mayores o menores aptencias oceánicas o continentales. El mencionado índice de continentalidad se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$K = 1,7 \frac{A}{\text{sen } L} - 20,4$$

(A = amplitud anual de temperatura, que es la diferencia entre las temperaturas medias de los meses más extremados; $\text{sen } L$ es el valor del seno de la latitud en grados). Los valores de K inferiores a 10 se consideran oceánicos en tanto que los superiores a 20 se estiman continentales (Font Tullot, 1983: 94).

Entre las síntesis gráficas cabe destacar por su valor y claridad la propuesta inicialmente por Gaussen (1954) para la región Mediterránea y luego universalizada con el atlas de Walter & Lieth (1960). En el diagrama ombroclimático de Gaussen se representan en una gráfica cartesiana los valores correspondientes a la T y a la P medias mensuales, ajustándose dichos valores a una misma escala pero haciendo coincidir $P = 2T$ (ordenadas). De este modo, cuando un mes resulta ser árido $P < 2T$, la curva de la precipitación se situará por debajo de la correspondiente a la temperatura y aparecerá un área tanto más extensa cuanto mayor sea la aridez del clima representado. La correspondencia de este diagrama con la vegetación es muy elevada y particularmente expresiva. Una modificación importante al ombroclimograma de Gaussen al utilizar, no una gráfica cartesiana, sino los 360 grados del círculo que se hacen corresponder con los días del año, ha sido el propuesto por Sánchez-Egea (1975).

Otro excelente diagrama bioclimático es el propuesto por Montero de Burgos y González Rebollar (1974, 1982), que establecen correlaciones clima-vegetación e introduce el factor suelo como elemento decisivo en la retención y disponibilidad de agua para los vegetales. Los dos parámetros fundamentales que controlan su elaboración son la capacidad de retención (CR) y la escorrentía superficial (W), valores que proporcionan al diagrama especial rigor y gran versatilidad.

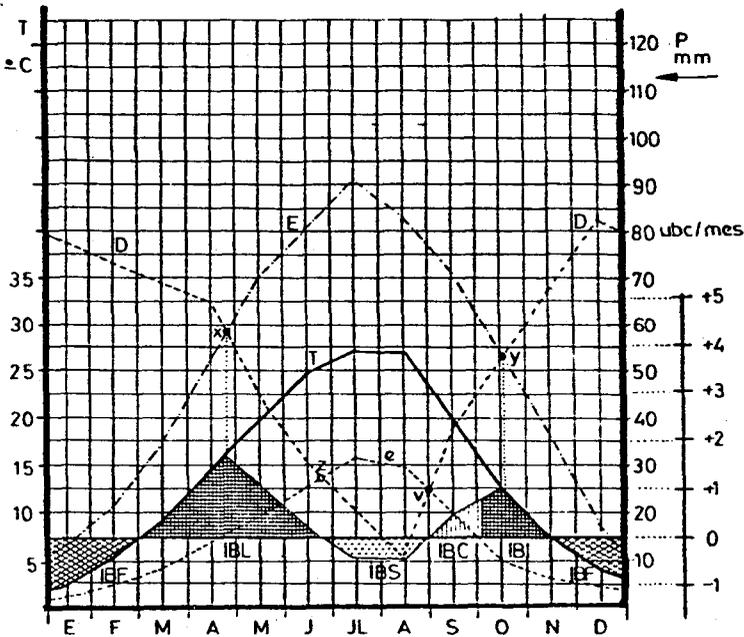


Diagrama bioclimático de Montero de Burgos y González Rebollar.

En el cálculo de los diagramas bioclimáticos de Montero de Burgos y González Rebollar (1974) intervienen la evapotranspiración potencial (E) calculada por un método original, híbrido entre los de Penman y Blaney-Cridle, la evapotranspiración residual (e), la disponibilidad hídrica mensual (D) no necesariamente coincidente con las precipitaciones, y la temperatura media mensual (T).

En los diagramas diseñados en 1982 interviene además la radiación, por su influencia directa en la actividad vegetativa, y no sólo por sus efectos en la evapotranspiración potencial.

Sobre la base de todos estos datos se establecen unos índices sintéticos, que no son estrictamente meteorológicos, sino bioclimáticos. Tales índices son: 1. Intensidad bioclimática potencial (*IBP*) que intenta expresar, aproximadamente, la potencialidad productiva de un clima, sin limitaciones hídricas (productividad climática en regadío); 2. Intensidad bioclimática real (*IBR*) que pretende cuantificar la productividad climática de un aprovechamiento hídrico concreto a partir de determinadas *CR* y *W*; 3. Intensidad bioclimática seca (*IBS*) que trata de medir la paralización vegetativa por sequía; 4. Intensidad bioclimática libre (*IBL*) que se propone como expresión de la actividad vegetativa resultante, una vez compensada la sequía estival (productividad climática forestal); 5. Intensidad bioclimática fría (*IBF*) que se encamina hacia la cuantificación de la paralización vegetativa por frío.

Todos estos índices resultan ser de una importancia de primer orden para conocer la productividad de los ecosistemas y la de los cultivos forestales.

Para tratar de expresar y separar con índices bioclimáticos los límites de la región Mediterránea con las regiones Eurosiberiana y Saharorábiga, ideamos recientemente (Rivas-Martínez, 1984:35) unos índices de mediterraneidad (*Im*), que parecen tener una buena correlación y permiten discriminar territorios fronterizos. Los índices de mediterraneidad que hemos propuesto son en esencia un cociente entre la *ETP* evapotranspiración potencial (Thornthwaite) de los meses de verano y la *P* precipitación media del mismo período. Distinguimos los tres índices de mediterraneidad estival siguientes:

$$Im1 = \frac{ETP \text{ julio}}{P \text{ julio}};$$

$$Im2 = \frac{ETP \text{ julio} + \text{agosto}}{P \text{ julio} + \text{agosto}}$$

$$Im3 = \frac{ETP \text{ junio + julio + agosto}}{P \text{ junio + julio + agosto}}$$

Si el valor del cociente $\frac{ETP}{P}$ en verano es igual o menor a uno se dice que no hay influencia climática mediterránea o mediterraneidad.

Estimamos que la influencia mediterránea comienza en la superprovincia Atlántica cuando $Im1$ es superior a 1,5. Sin embargo, para entrar en la superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica de la región Mediterránea es necesario que se superen en la misma localidad los siguientes valores: $Im1 > 4,5$; $Im2 > 3,5$; $Im3 > 2,5$.

También se puede utilizar con éxito el índice de mediterraneidad para separar las áreas desérticas saharoarábicas de las mediterráneas asimismo extremadamente áridas. A tal respecto es necesario, para que existan ecosistemas mediterráneos, que haya cada año un periodo consecutivo de tres meses desde el otoño a la primavera, en los que el índice de mediterraneidad sea inferior a 2. Por nuestra parte en los últimos años hemos puesto a punto una serie de unidades (termoclimáticas y ombroclimáticas) que denominamos pisos bioclimáticos, cuyos límites corresponden con gran precisión con los principales ecosistemas vegetales y series de vegetación existentes tanto en el mundo holártico como tropical.

Entendemos como pisos bioclimáticos cada uno de los tipos o grupos de medios que se suceden en una cliserie o zonación altitudinal. En la práctica, dichos pisos bioclimáticos se estructuran y conciben en función de aquellas fitocenosis que presentan evidentes correlaciones con determinados intervalos climáticos (termoclimas y ombroclimas). Aunque el fenómeno de la zonación altitudinal, por lo que conocemos, tiene jurisdicción universal, parece que en cada región o grupo de regiones afines de un mismo reino existen unos peculiares pisos bioclimáticos con unos valores e intervalos que le son propios (Rivas-Martínez, 1973: 169).

PISOS BIOCLIMATICOS EN ESPAÑA

Además de los cuatro pisos bioclimáticos de la región Eurosiberiana (colino, montano, subalpino y alpino) y de los cuatro de la región Macaronésica (infra—, termo—, meso—, y supracanario), reconocemos en la región Mediterránea seis pisos bioclimáticos (infra—, termo—, meso—, supra—, oro—, y crioromediterráneo). A efectos prácticos cada piso puede llegar a dividirse en tres horizontes o niveles: superior, medio e inferior.

Los trece pisos bioclimáticos que distinguimos en las tres regiones corológicas existentes en España son los siguientes (para cada uno se precisan los principales valores del termoclima):

1. *Región eurosiberiana*

- A. Alpino..... $T < 3^{\circ}$, $m < -7^{\circ}$, $M < 0^{\circ}$, $It < -40$.
- B. Subalpino..... $T 3^{\circ}$ a 7° , $m -7^{\circ}$ a -4° , $M 0^{\circ}$ a 3° , $It -40$ a 60 .
- C. Montano..... $T 7^{\circ}$ a 12° , $m -4^{\circ}$ a 2° , $M 3^{\circ}$ a 10° , $It 60$ a 240 .
- D. Colino..... $T > 12^{\circ}$, $m > 2^{\circ}$, $M > 10^{\circ}$, $It > 240$.

2. *Región mediterránea*

- E. Crioromediterráneo... $T < 4^{\circ}$, $m < -7^{\circ}$, $M < 0^{\circ}$, $It < -30$.
- F. Oromediterráneo $T 4^{\circ}$ a 8° , $m -7^{\circ}$ a -4° , $M 0^{\circ}$ a 3° , $It -30$ a 70 .
- G. Supramediterráneo.... $T 8^{\circ}$ a 13° , $m -4^{\circ}$ a -1° , $M 3^{\circ}$ a 8° , $It 70$ a 200 .
- H. Mesomediterráneo $T 13^{\circ}$ a 17° , $m -1^{\circ}$ a 5° , $M 8^{\circ}$ a 14° , $It 200$ a 360 .
- I. Termomediterráneo.. $T 17^{\circ}$ a 19° , $m 5^{\circ}$ a 10° , $M 14^{\circ}$ a 18° , $It 360$ a 470 .
- X. Inframediterráneo..... $T > 19^{\circ}$, $m > 10^{\circ}$, $M > 18^{\circ}$, $It > 470$ (*).

3. *Región macaronésica*

- J. Infracanario..... $T > 19^{\circ}$, $m > 11^{\circ}$, $M > 18^{\circ}$, $It > 480$.
- K. Termocanario $T 15^{\circ}$ a 19° , $m 7^{\circ}$ a 11° , $M 14^{\circ}$ a 18° , $It 360$ a 480 .
- L. Mesocanario $T 11^{\circ}$ a 15° , $m 3^{\circ}$ a 7° , $M 10^{\circ}$ a 14° , $It 240$ a 360 .
- M. Supracanario..... $T < 11^{\circ}$, $m < 3^{\circ}$, $M < 10^{\circ}$, $It < 240$.

(*) El piso bioclimático inframediterráneo no existe en los límites actuales de España.

Los símbolos termoclimáticos representan: T – temperatura media anual, m – media de las mínimas del mes más frío, M – media de las máximas del mes más frío, It – índice de termicidad ($T + m + M$). 10 (Rivas-Martínez, 1983b, 1984: 35).

En algunos pisos bioclimáticos es posible reconocer, ventajosamente, horizontes o subpisos que ponen de manifiesto ciertos cambios en la distribución de series de vegetación o faciaciones de carácter térmico. Asimismo, estos horizontes pueden representar en ocasiones, mejor que las cesuras térmicas de los pisos bioclimáticos, el límite de la distribución de muchas especies naturales o cultivadas.

Para establecer los valores bioclimáticos de los horizontes el dato numérico más significativo es el It (índice de termicidad).

En la región Eurosiberiana podemos reconocer los siguientes horizontes bioclimáticos cuyos valores límite del índice de termicidad (It) son los siguientes:

| | |
|-------------------------------------|------------|
| Alpino superior (subnival)..... | < -80. |
| Alpino inferior..... | -80 a -40. |
| Subalpino superior..... | -40 a 10 |
| Subalpino inferior..... | 10 a 60. |
| Altimontano (montano superior)..... | 60 a 120. |
| Mesomontano (montano medio)..... | 120 a 180. |
| Submontano (montano inferior)..... | 180 a 240. |
| Eucolino (colino superior)..... | 240 a 320. |
| Termocolino (colino inferior)..... | > 320. |

En la región Mediterránea, los horizontes bioclimáticos que tenemos en consideración son los siguientes:

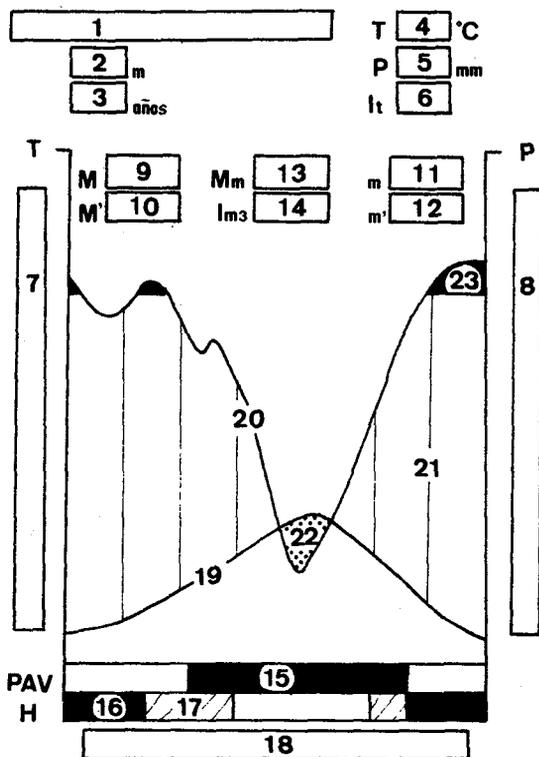
| | |
|----------------------------------|-----------|
| Crioromediterráneo superior..... | < -70 |
| Crioromediterráneo inferior..... | -70 a -30 |
| Oromediterráneo superior..... | -30 a 20. |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Oromediterráneo inferior..... | 20 a 70 |
| Supramediterráneo superior | 70 a 114 |
| Supramediterráneo medio | 114 a 157 |
| Supramediterráneo inferior | 157 a 200 |
| Mesomediterráneo superior..... | 200 a 254 |
| Mesomediterráneo medio..... | 254 a 307 |
| Mesomediterráneo inferior..... | 307 a 360 |
| Termomediterráneo superior..... | 360 a 415 |
| Termomediterráneo inferior..... | 415 a 470 |
| Inframediterráneo..... | > 470 |

Asímismo en la región Macaronésica pueden deslindarse los siguientes horizontes en función de los valores del índice de termicidad (*It*):

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Supracanario superior | < 180 |
| Supracanario inferior | 180 a 240 |
| Mesocanario superior..... | 240 a 300 |
| Mesocanario inferior..... | 300 a 360 |
| Termocanario superior..... | 360 a 420 |
| Termocanario inferior..... | 420 a 480 |
| Infracanario..... | > 480 |

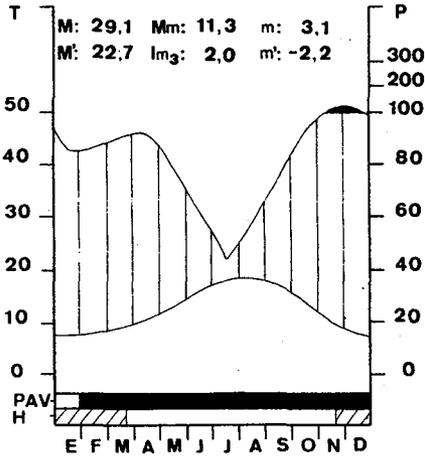
DIAGRAMAS. OMBROTERMICOS



- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Estación meteorológica. 2. Altitud. 3. Años de observación. 4. Temperatura media anual. 5. Precipitación media anual. 6. Índice de termicidad. 7. Escala de temperaturas (°C). 8. Escala de precipitaciones (mm agua de lluvia). 9. Temperatura máxima absoluta del mes más cálido. 10. Temperatura media de las máximas del mes más cálido. 11. Temperatura media de las mínimas del mes más cálido. | <ol style="list-style-type: none"> 12. Temperatura mínima absoluta del mes más frío. 13. Temperatura media de las máximas del mes más frío. 14. Índice de mediterraneidad (<i>Im3</i>). 15. Período de actividad vegetal (PAV). 16. Período con heladas seguras. 17. Período con heladas probables. 18. Meses. 19. Curvas de la temperatura media mensual. 20. Curva de la precipitación media mensual. 21. Período húmedo. 22. Período seco. 23. Precipitación superior a 100 mm. |
|--|--|

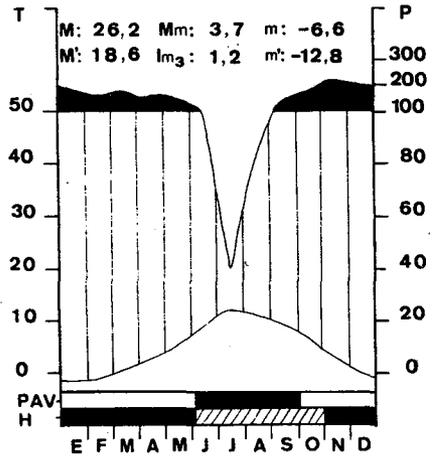
PISO COLINO

OVIEDO (O) T: 12,5 °C
 260 m P: 963 mm
 40 años It: 269



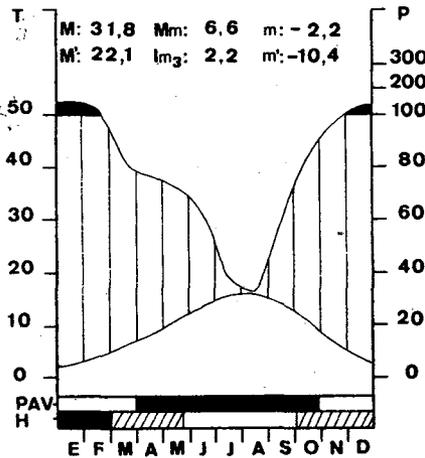
PISO SUBALPINO

LEITARIEGOS (O) T: 5 °C
 1525 m P: 1739 mm
 18 años It: 21



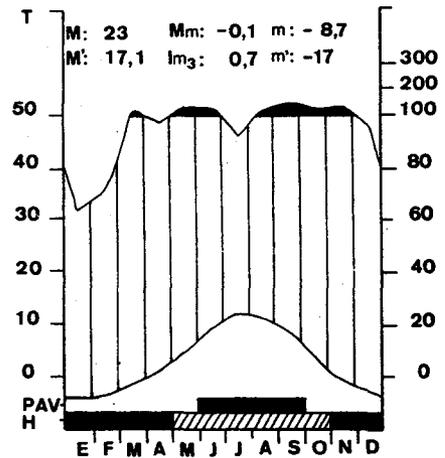
PISO MONTANO

REINOSA (S) T: 9 °C
 850 m P: 981 mm
 34 años It: 134



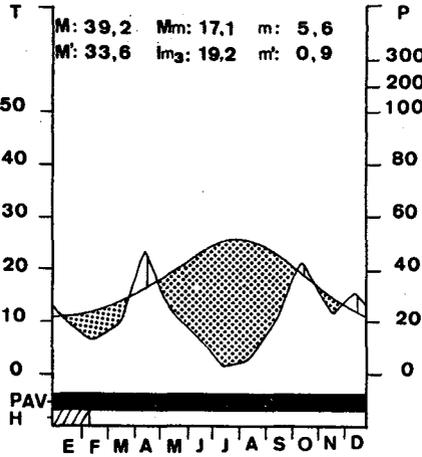
PISO ALPINO

ESTAGENTO (L) T: 3 °C
 2174 m P: 1283 mm
 34 años It: -58



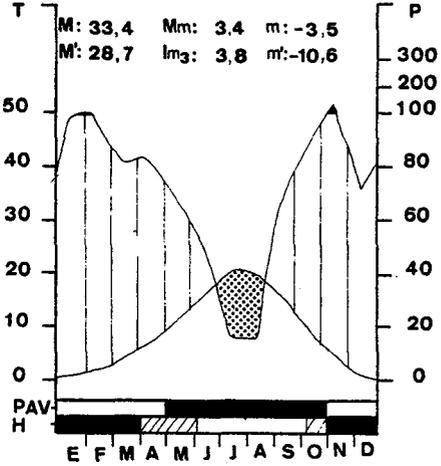
PISO TERMOMEDITERRANEO

LORCA (MU) T: 18,1 °C
 335 m P: 261 mm
 28 años lt: 408



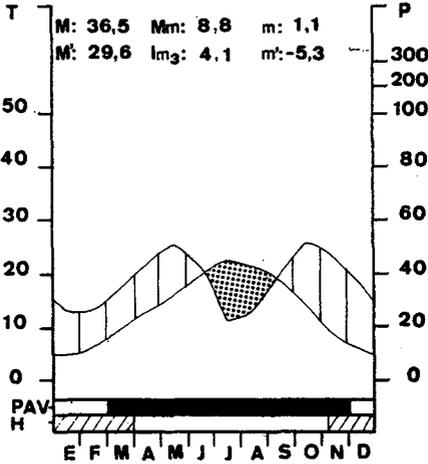
PISO SUPRAMEDITERRANEO

VILLANUEVA DE ALCORON T: 9,6 °C
 1271 m (GU) P: 953 mm
 11 años lt: 95



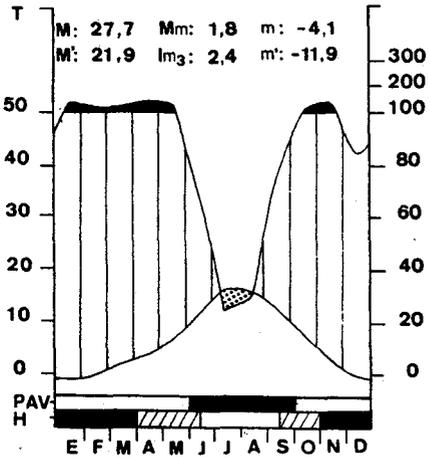
PISO MESOMEDITERRANEO

TUDELA (NA) T: 13,9 °C
 263 m P: 462 mm
 31 años lt: 247



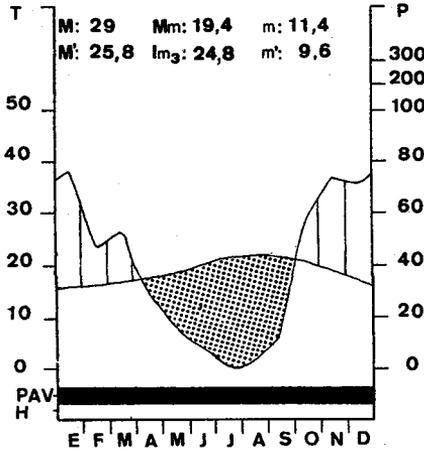
PISO OROMEDITERRANEO

PTO. NAVACERRADA (M) T: 6,4 °C
 1860 m P: 1170 mm
 32 años lt: 41



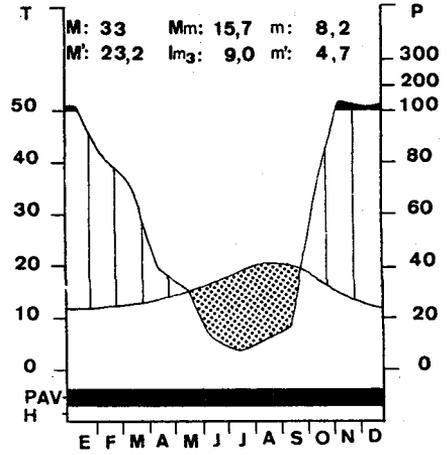
PISO INFRACANARIO

ICOD (T) T: 18,6°C
 200 m P: 450 mm
 30 años It: 494



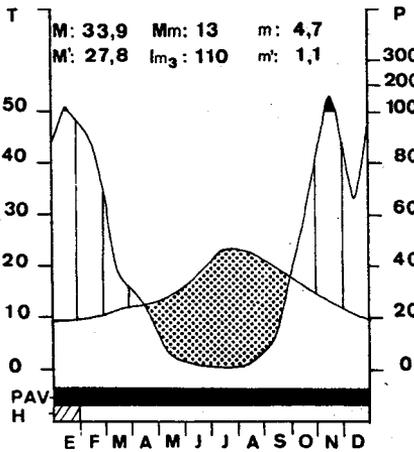
PISO TERMOCANARIO

LOS RODEOS (T) T: 15,2°C
 641 m P: 696 mm
 27 años It: 391



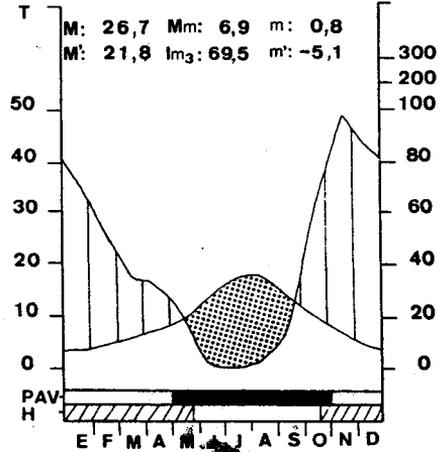
PISO MESOCANARIO

VILAFLOR (T) T: 14,8°C
 1616 m P: 537 mm
 12 años It: 325



PISO SUPRACANARIO

PTO. IZANA (T) T: 9,4°C
 2367 m P: 467 mm
 40 años It: 171



Dentro de cada piso bioclimático en función de la precipitación distinguimos diversos tipos de vegetación que corresponden de un modo bastante aproximado con otras tantas unidades ombroclimáticas.

Los seis tipos de ombroclima posibles en España y sus valores medios anuales son los siguientes:

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1. Arido | $P < 200$ mm |
| 2. Semiárido | $P 200-350$ mm |
| 3. Seco | $P 350-600$ mm |
| 4. Subhúmedo | $P 600-1.000$ mm |
| 5. Húmedo | $P 1.000$ a 1.600 mm |
| 6. Hiperhúmedo..... | $P > 1.600$ mm |

PISOS BIOClimATICOS DEL PERU

De acuerdo con lo que sugeríamos hace poco tiempo (Rivas-Martínez & O. Tovar, 1983a: 169), reconocemos en el Perú los siguientes pisos bioclimáticos andinos y amazónicos, cuyos valores límite de T , aún provisionales hasta que decidamos los valores de It (índice de termicidad, en estudio), son los siguientes:

Pisos andinos:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| Termoandino inferior..... | $T 21^\circ$ a 26° |
| Termoandino superior | $T 16^\circ$ a 21° |
| Mesoandino inferior..... | $T 12^\circ$ a 16° |
| Mesoandino superior | $T 7^\circ$ a 12° |
| Altoandino inferior | $T 3^\circ$ a 7° |
| Altoandino superior | $T < 3^\circ$ |

Pisos amazónicos:

- | | |
|---------------------|----------------|
| Termoamazónico..... | $T > 25^\circ$ |
| Mesoamazónico..... | $T < 25^\circ$ |

SERIES DE VEGETACION

Serie de vegetación es la unidad geobotánica sucesionista y paisajista que trata de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en unos espacios teselares afines como resultado del proceso de la sucesión, lo que incluye tanto los tipos de vegetación que representan la etapa madura del ecosistema vegetal como las comunidades iniciales o subseriales que las reemplazan. Definida así la serie de vegetación resulta ser sinónima de sinasociación o sigmetum, unidad básica de la Fitosociología dinámica o Sinfitosociología. Si a las series de vegetación integramos sus contiguas, es decir si tenemos en cuenta además del proceso de la sucesión el fenómeno catenal, es decir, las series adyacentes climatófilas o edafófilas que puedan hallarse en contacto, estamos delante de otra unidad fitosociológica más compleja que denominamos geoserie, geosinasociación o geosigmetum, unidad elemental de la Fitosociología catenal o Geosinfitosociología. En resumen, la Ciencia del Paisaje Vegetal, es decir, la Fitosociología paisajista tiene por el momento tres posibles aproximaciones y métodos de trabajo según el fin que se persiga: 1. Fitosociología clásica o braunblanquetista, que trata de las asociaciones; 2. Sinfitosociología, que estudia las series o sigmetum; 3. Geosinfitosociología, que atiende las geoseries o geosigmetum (Rivas-Martínez, 1976: 179, 1982b: 42, Géhu & Rivas-Martínez, 1981: 24).

Para la correcta denominación de una serie de vegetación, sinasociación o sigmetum, se debe construir una frase diagnóstica que indique, ordenadamente, además de los factores ecológicos y geográficos más significativos (a: piso bioclimático, b: corología, c: ombroclima, d: afinidades edáficas, etc.: la especie dominante o cabeza de serie de la comunidad madura (p. ej. serie colina galaico-portuguesa húmedo-hiperhúmeda acidófila del roble pedunculado (*Quercus robur*) = *Rusco aculeati-Querceto robori* sigmetum).

A efectos tipológicos y paisajísticos deben distinguirse las series climatófilas de las edafófilas, es decir, aquellas que se inician y ubican en

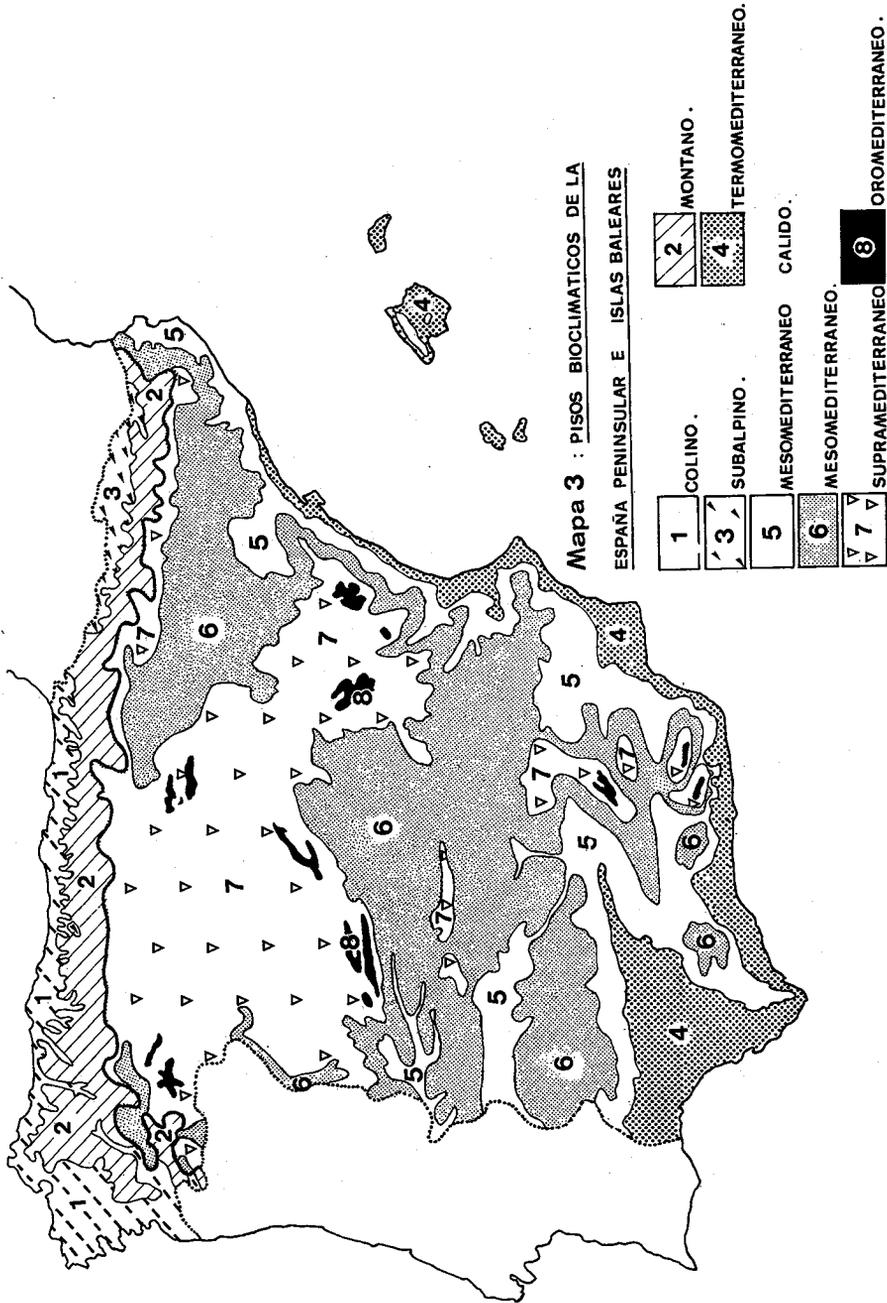
los suelos que sólo reciben el agua de lluvia (series climatófilas o dominios climáticos) y las que se desarrollan en teselas excepcionales, es decir, en suelos azonales, como son los determinados por un exceso o defecto de agua, peculiar y desviante, textura o trofia respecto a la media, o una topografía marcadamente distinta del conjunto del paisaje, etc. (series edafófilo-higrófilas, series edafófilo-xerófilas, etc.). El caso más general de las series edafófilas son las riparias, es decir, las de las riberas y suelos con hidromorfía temporal o permanente debida a esorrentías, nivel freático elevado o afloramientos de acuíferos.

Entre las unidades de rango superior a las series de vegetación o sigmetum que se pueden reconocer tenemos: las macroseries que se hacen sinónimas de los sigmion o sinalianzas y las hiperseries que lo son de los sigmetalia o sigmetea, es decir, de los sinórdenes o sinclases.

Como unidad catenal de series o comunidades permanentes que se hallen en vecindad y que se sustituyan en función de un gradiente ecológico cualesquiera dentro de un mismo distrito o sector corológico se emplea el término de geoserie, que tipológicamente se hace sinónimo de geosigmetum y geosinasociación.

| Serie | Macroserie | Hiperserie | |
|------------------|---------------|---------------|-------------|
| Sigmetum | Sigmion | Sigmetalia | Sigmetea |
| Sinasociación | Sinalianza | Sinorden | Sinclase |
| Geoserie | Macrogeoserie | Hipergeoserie | |
| Geosigmetum | Geosigmion | Geosigmetalia | Geosigmetea |
| Geosinasociación | Geosinalianza | Geosinorden | Geosinclase |

Tabla de correspondencias nomenclaturales entre las unidades de la Fitosociología sucesional y catenal.



Mapa 5.—Pisos bioclimáticos

SERIES DE VEGETACION DE ESPAÑA

En el seno de las tres regiones biogeográficas existentes en España (Eurosiberiana, Mediterránea y Macaronésica) hemos reconocido 13 pisos bioclimáticos, 35 macroseries, 123 series de vegetación que aparecerán en breve cartografiados en 28 mapas en una publicación ya iniciada por el ICONA (S. Rivas Martínez, Mapa de las series de Vegetación de España, escala 1:400.000). Tales unidades han sido la base fundamental en que se han basado las cesuras o límites que hemos empleado para la ejecución de la nueva versión del mapa biogeográfico de España y Portugal que presentamos aquí como primicia, así como del mapa recientemente acabado por nosotros sobre bioclimatología de España, escala 1:1.000.000, que pretende publicar asimismo el M.O.P.U.

SERIES DE VEGETACION EUROSIBERIANAS

Las 42 series de vegetación climatófilas que hemos reconocido en España dentro de la región Eurosiberiana las hemos reunido en 16 grupos de series, unas veces macroseries otras hiperseries, en función de sus respectivas afinidades bioclimáticas, biogeográficas, florísticas, edáficas y estructurales.

A. *Piso alpino*

$$T < 3^{\circ}, m < -7^{\circ}, M < 0^{\circ}, It < -40.$$

- Aa. Series alpinas de los pastizales psicroxerófilos pirenaicos.
- Aa.1. Serie alpina pirenaica central silicícola de *Carex curvula*. *Gentiano alpinae-Cariceto curvulae* sigmetum.
- Aa.2. Serie alpina pirenaica oriental silicícola de *Festuca supina*. *Hieracio Breviscapi-Festuceto supinae* sigmetum.

- Aa.3. Serie alpina pirenaica oriental basófila de *Elyna myosuroides*. *Oxytropido hallerii-Elyneto* sigmetum.
- Aa.4. Serie alpina pirenaica centro-occidental basófila de *Elyna myosuroides*. *Carici rosae-Elyneto* sigmetum.
- Aa.5. Serie alpina prepirenaica central basófila de *Elyna myosuroides*. *Carici brevicollis-Oxytropideto foucaudii* sigmetum.
- Ab. Series alpinas de los pastizales psicroxerófilos orocantábricos.
- Ab.1. Serie alpina orocantábrico-carrionesa silicícola de *Oreochloa blanka*. *Junco trifidi-Oreochloeto blankae* sigmetum.
- Ab.2. Serie alpina picoeuropeana basófila de *Elyna myosuroides*. *Oxytropido pyrenaicae-Elyneto* sigmetum.

B. *Piso subalpino*

T 3° a 7°, *m* -7° a -4°, *M* 0° a 3°, *It* -40 a 60.

- Ba. Series subalpinas de los pinares y abetales pirenaicos.
- Ba.1. Serie subalpina pirenaica acidófila-esciófila del pino negro. *Rhododendro-Pineto uncinatae* sigmetum.
- Ba.2. Serie subalpina pirenaica pirenaica acidófila-esciófila del abeto *Homogyno alpinae-Abietetó albae* sigmetum.
- Ba.3. Serie subalpina pirenaica heliófila del pino negro. *Arctostaphilo-Pineto uncinatae* sigmetum.
- Ba.4. Serie subalpina pirenaica basófila y xerófila del pino negro. *Pulsatillo alpinae-Pineto uncinatae* sigmetum.
- Bb. Series subalpinas de los enebrales rastreros orocantábricos.
- Bb.1. Serie subalpina orocantábrica silicícola del enebro rastrero. *Junipero nanae-Vaccinieto uliginosi* sigmetum.
- Bb.2. Serie subalpina orocantábrica basófila del enebro rastrero. *Daphno cantabricae-Arctostaphileto uva-ursi* sigmetum.

C. *Piso montano*

T 7° a 12°, *m* -4° a 2°, *M* 3° a 10°, *It* 60 a 240.

- Ca. Series altimontanas de los pinares albares pirenaicos.
- Ca.1. Serie altimontana pirenaica silicícola del pino albar. *Veronico officinalis-Pineto sylvestris* sigmetum.
- Ca.2. Serie altimontana pirenaica oriental calcícola del pino albar. *Polygalo calcareae-Pineto sylvestris* sigmetum.
- Ca.3. Serie altimontana pirenaica central calcícola del pino albar. *Echinosparto horridae-Pineto sylvestris* sigmetum.
- Cb. Series altimontanas de los abetales pirenaicos.
- Cb.1. Serie altimontana pirenaica basófila y ombrófila del abeto. *Festuco altissimae-Abieteto albae* sigmetum.
- Cb.2. Serie altimontana pirenaica acidófila del abeto. *Goodyero-Abieteto albae* sigmetum.
- Cc. Series montanas de los hayedos pirenaicos.
- Cc.1. Serie montana pirenaica basófila y ombrófila del haya. *Scillo liliohyacinthi-Fageto* sigmetum.
- Cc.2. Serie montana pirenaica acidófila del haya. *Luzulo niveae-Fageto* sigmetum.
- Cc.3. Serie montana pirenaica xerófila del haya. *Helleboro occidentalis-Fageto* sigmetum.
- Cc.4. Serie montana pirenaica calcícola y termófila del haya. *Buxo-Fageto* sigmetum.
- Cd. Series montanas de los hayedos orocantabroatlánticos.
- Cd.1. Serie montana orocantábrica y cántabroeskalduna basófila del haya. *Carici sylvaticae-Fageto* sigmetum.
- Cd.2. Serie montana orocantábrica y cántabroeskalduna basófila y xerófila del haya. *Epipactidi helleborine-Fageto* sigmetum.
- Cd.3. Serie montana cántabroeskalduna y pirenaica occidental acidófila del haya. *Saxifrago hirsutae-Fageto* sigmetum.

- Cd.4. Serie montana orocantábrica acidófila del haya. *Luzulo henriquesii-Fageto* sigmetum.
- Ce. Series montanas de los robledales pirenaicos.
- Ce.1. Serie montana pirenaica oriental acidófila del roble peciolado. *Lathyro montani-Querceto petraeae* sigmetum.
- Ce.2. Serie montana pirenaica del roble peloso. *Buxo-Querceto pubescentis* sigmetum.
- Cf. Series montanas de los robledales, melojares y abedulares orocantábricos y cantabroatlánticos.
- Cf.1. Serie montana orocantábrica acidófila del abedul. *Luzulo henriquesii-Betuleto celtibericae* sigmetum.
- Cf.2. Serie altimontana juresiano-queixense y supramediterránea orensano-sanabriense y estrellense acidófila del abedul. *Saxifrago spathulari-Betuleto celtibericae* sigmetum.
- Cf.3. Serie montana cántabroeskalduna acidófila del roble melojo. *Melampyro pratensis-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Cf.4. Serie montana orocantábrica y galaico-astur acidófila del roble melojo. *Linario triornithophorae-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Cf.5. Serie montana galaico-portuguesa acidófila del roble. *Vaccinio myrtilli-Querceto roboris* sigmetum.
- Cg. Series montanas de las fresnedas y robledales mesofíticos.
- Cg.1. Serie montana cántabroeskalduna meridional mesofítica del roble. *Crataego laevigatae-Querceto roboris* sigmetum.
- Cg.2. Serie montana pirenaica mesofítica del fresno. *Brachypodio sylvatici-Fraxineto excelsioris* sigmetum.
- Ch. Serie montana de los encinares pirenaicos.
- Ch.1. Serie montana pirenaica y supramediterránea aragonesa de la encina. *Helleboro foetidi-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ci. Serie montana de los sabinares albares orocantábricos relictos.
- Ci.1. Serie montana orocantábrica relicta de la sabina albar. *Junipereo sabino-thuriferae* sigmetum.

D. *Piso colino*

$T > 12^\circ$, $m > 2^\circ$, $M > 10$, $It > 240$.

- Da. Series de los robledales y fresnedas mesofíticas.
- Da.1. Serie colino-montana orocantábrica, asturgalaica y cántabroeskalduna septentrional mesofítica del fresno. *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris* sigmetum.
- Da.2. Serie colino-submontana pirenaico-landesa mesofítica del roble. *Isopyro tralictroidis-Querceto roboris* sigmetum.
- Db. Series colinas y colino-montanas de los robledales acidófilos orocantabroatlánticos.
- Db.1. Serie colino-montana orocantabricogalaicas acidófilas del roble. *Blechno spicanti-Querceto roboris* sigmetum.
- Db.2. Serie colino-montana cántabroeskalduna acidófila del roble. *Tamo communis-Querceto roboris* sigmetum.
- Db.3. Serie colina galaico-portuguesa acidófila del roble. *Rusco aculeati-Querceto roboris* sigmetum.
- Dc. Series colino-montanas de los encinares relictos orocantabroatlánticos.
- Dc.1. Serie colina cántabroeskalduna relicta de la alsina y encina híbrida. *Lauro nobilis-Querceto ilicis* sigmetum.
- Dc.2. Serie colino-montana orocantábrica relicta de la carrasca. *Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.

SERIES DE VEGETACION MEDITERRANEAS

Las 65 series de vegetación climatófilas que se reconocen en la región Mediterránea de España peninsular e insular (Islas Baleares) se han reunido en 15 grupos de series o hiperseries atendiendo a sus pisos bioclimáticos, afinidades florísticas, ecológicas, estructurales y biogeográficas.

E. Piso crioromediterráneo

$T < 4^{\circ}$, $m < 7^{\circ}$, $M < 0^{\circ}$, $It < -30$.

- Ea. Series crioromediterráneas de los pastizales psicroxerófilos.
- Ea.1. Serie crioromediterránea guadarrámica silicícola de *Festuca indigesta*. *Hieracio myriadeni-Festuco indigestae* sigmetum.
- Ea.2. Serie crioromediterránea bejarano-gredense silicícola de *Festuca indigesta*. *Agrostio rupestris-Armerieto bigerrensis* sigmetum.
- Ea.3. Serie crioromediterránea orensano-sanabriense silicícola de *Festuca indigesta*. *Teesdaliopsi confertae-Festuceto indigestae* sigmetum.
- Ea.4. Serie crioromediterránea ibérico-soriana silicícola de *Festuco indigesta*. *Antennario dioicae-Festuceto indigestae* sigmetum.
- Ea.5. Serie crioromediterránea nevadense silicícola de *Festuca clementei*. *Erigeronto frigidi-Festucetum clementei* sigmetum.

F. Piso oromediterráneo

$T 4^{\circ}$ a 8° , $m -7^{\circ}$ a -4° , $M 0^{\circ}$ a 3° , $It -30$ a 70 .

- Fa. Series oromediterráneas de los pinares, enebrales y piornales silicícolas.
- Fa.1. Serie oromediterránea guadarrámica silicícola del enebro rastreiro. *Juniperus nanae-Cytiseto purgantis* sigmetum.
- Fa.2. Serie oromediterránea gredense centro-oriental silicícola del enebro rastreiro. *Cytiso purgantis-Echinosperteto barnadesii* sigmetum.
- Fa.3. Serie oromediterránea bejarano-gredense occidental y salmantina (Peña de Francia) silicícola del piorno serrano. *Cytiso purgantis-Echinosperteto pulviniformis* sigmetum.
- Fa.4. Serie oromediterránea ibérico-soriana silicícola del enebro rastreiro. *Vaccinio myrtilli-Junipereto nanae* sigmetum.

- Fa.5. Serie oromediterránea orensano-sanabriense silicícola del enebro rastrero. *Genisto sanabrensis-Junipereto nanae* sigmetum.
- Fa.6. Serie oromediterránea nevadense silicícola del enebro rastrero. *Genisto baeticae-Junipereto nanae* sigmetum.
- Fb. Series oromediterráneas de los pinares, enebrales y sabinares calcícolas.
- Fb.1. Serie oromediterránea maestrazgo-conquense basófila de la sabina rastrera. *Sabino-Pineto sylvestris* sigmetum.
- Fb.2. Serie oromediterránea bética basófila de la sabina rastrera. *Daphno oleoidis-Pineto sylvestris* sigmetum.

G. Piso supramediterráneo

T 8° a 13°, *m* -4° a -1°, *M* 3° a 8°, *It* 70 a 200.

- Ga. Series supramediterráneas de los hayedos.
- Ga.1. Serie supramediterránea ayllonense silicícola del haya. *Galio rotundifolii-Fageto* sigmetum.
- Ga.2. Serie supramediterránea ibérico-soriana silicícola del haya. *Ilici-Fageto* sigmetum.
- Gb. Series supramediterráneas de los melojares.
- Gb.1. Serie supramediterránea carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola del roble melojo. *Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Gb.2. Serie supramediterránea carpetano occidental y leonesa húmedo-hiperhúmeda silicícola del roble melojo. *Holco mollis-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Gb.3. Serie supramediterránea ibérico-ayllonense húmedo-hiperhúmeda silicícola del roble melojo. *Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Gb.4. Serie supramediterránea maestrazgo-tarraconense silicícola del roble melojo. *Cephalanthero rubrae-Querceto pyrenaicae* sigmetum.

- Gb.5. Serie supramediterránea salmantino-leonesa subhúmeda silicícola del roble melojo. *Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Gb.6. Serie supramediterránea luso-extremadurensis silicícola del roble melojo. *Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Gb.7. Serie supramediterránea bético-nevadense silicícola del roble melojo. *Adenocarpus decorticantis-Querceto pyrenaicae* sigmetum.
- Gc. Series meso-supramediterráneas de los sabinares albares.
- Gc.1. Serie supramediterránea maestrazgo-ibérico-alcarreña de la sabina albar. *Junipereto hemisphaerico-thuriferae* sigmetum.
- Gc.2. Serie supramediterránea manchego-aragonesa de la sabina albar. *Junipereto phoeniceo-thuriferae* sigmetum.
- Gd. Series supramediterráneas de los quejigares y de los pinsapares.
- Gd.1. Serie supra-mesomediterránea alcarreño-manchega basófila del quejigo. *Cephalanthero longifoliae-Querceto fagineae* sigmetum.
- Gd.2. Serie supra-mesomediterránea catalano-maestrazgo-aragonesa basófila del quejigo. *Violo willkommii-Querceto fagineae* sigmetum.
- Gd.3. Serie supramediterránea castellano-cantábrica y riojano-estellesa basófila del quejigo. *Epipactidi helleborine-Querceto fagineae* sigmetum.
- Gd.4. Serie supra-mesomediterránea bética basófila del quejigo. *Daphno latifoliae-Acereto granatensis* sigmetum.
- Gd.5. Serie supra-mesomediterránea rondeña calcícola del pinsapo. *Paeonio broteroi-Abieteteto pinsapi* sigmetum.
- Gd.6. Serie supra-mesomediterránea rondeña serpentínicola del pinsapo. *Bunio macucae-Abieteteto pinsapi* sigmetum.
- Ge. Series supramediterráneas de los encinares.
- Ge.1. Serie montana y supramediterránea pirenaica y aragonesa basófila de la encina. *Helleboro foetidi-Querceto rotundifoliae* sigmetum.

- Ge.2. Serie supramediterránea catalana de la alsina. *Asplenio onopteridis-Querceto ilicis* sigmetum.
- Ge.3. Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de la encina. *Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ge.4. Serie supramediterránea castellano-cantábrica y riojano-estellesa basófila de la encina. *Spiraeo hispanicae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ge.5. Serie supra-mesomediterránea guadarrámico-ibérica silicícola de la encina. *Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ge.6. Serie supra-mesomediterránea salmantino-leonesa silicícola de la encina. *Genisto histricis-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ge.7. Serie supra-mesomediterránea filábrico-nevadense silicícola de la encina. *Adenocarpo decorticantis-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ge.8. Serie supramediterránea bética basófila de la encina. *Berberidi hispanicae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.

H. *Piso mesomediterráneo*

T 13° a 17°, *m* -1° a 5°, *M* 8° a 14°, *It* 200 a 360.

- Ha. Series mesomediterráneas de los melojares y quejigares.
- Ha.1. Serie mesomediterránea vallesano-empordanesa (selvatana) silicícola del quejigo africano. *Carici depressae-Querceto canariensis* sigmetum.
- Ha.2. Serie mesomediterránea luso-extramadurensis húmeda del roble melojo. *Arbuto-Quercetum pyrenaicae* sigmetum.
- Ha.3. Serie meso-supramediterránea valenciano-setabense basófilo del quejigo. *Fraxino ornii-Quercetum fagineae* sigmetum.
- Hb. Series mesomediterráneas de los alcornocales.
- Hb.1. Serie mesomediterránea catalana subhúmeda acidófila del alcornoque. *Carici depressae-Querceto suberis* sigmetum.

- Hb.2. Serie meso-termomediterránea valenciana subhúmeda del alcornoque. *Asplenio onopteridis-Querceto suberis* sigmetum.
- Hb.3. Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmedo-húmeda del alcornoque. *Sanguisorbo agrimonioidi-Querceto suberis* sigmetum.
- Hb.4. Serie meso-termomediterránea gaditana húmedo-hiperhúmeda del alcornoque. *Teucro baetici-Querceto suberis* sigmetum.
- Hc. Series mesomediterráneas de los encinares.
- Hc.1. Serie mesomediterránea catalana de la alsina. *Viburno tini-Querceto ilicis* sigmetum.
- Hc.2. Serie meso-termomediterránea balear de la alsina. *Cyclamini balearici-Querceto ilicis* sigmetum.
- Hc.3. Serie mesomediterránea castellano-aragonesa basófila de la encina. *Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Hc.4. Serie termo-mesomediterránea iberolevantina basófila de la encina. *Rubio longifoliae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Hc.5. Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de la encina. *Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Hc.6. Serie mesomediterránea bética y mariánico-monchiquense basófila de la encina. *Paeonio coriaceae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Hd. Serie mesomediterránea de los coscojares.
- Hd.1. Serie mesomediterránea murciano-bético-aragonesa semiárida de la coscoja. *Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae* sigmetum.

I. Piso termomediterráneo

T 17° a 19°, *m* 5° a 10°, *M* 14° a 18°, *It* 360 a 470.

- Ia. Series termomediterráneas de los quejigares, alcornoques, encinares y acebuchales ibérico-meridionales.
- Ia.1. Serie termo-mesomediterránea gaditana húmedo-hiperhúmeda si-

- licícola del quejigo africano. *Rusco hypophylli-Querceto canariensis* sigmetum.
- Ia.2. Serie termomediterránea gaditano-mariánico-onubense subhúmeda silicícola del alcornoque. *Oleo-Querceto suberis* sigmetum.
- Ia.3. Serie termomediterránea bético-gaditana subhúmedo-húmeda verticícola del acebuche. *Tamo communis-Oleeto sylvestris* sigmetum.
- Ia.4. Serie termomediterránea mariánico-bética seco-subhúmeda silicícola de la encina. *Myrto-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ia.5. Serie termomediterránea bético-algarviense seco-subhúmedo-húmeda basófila de la encina. *Smilaci mauritanicae-Querceto rotundifoliae* sigmetum.
- Ib. Series termomediterráneas de los lentiscales y sabinares valenciano-baleáricos.
- Ib.1. Serie termomediterránea valenciano-tarraconense seca del lentisco. *Quercococciferae-Pistacieto lentisci* sigmetum.
- Ib.2. Serie termomediterránea menorquina del acebuche. *Prasio maioris-Oleeto sylvestris* sigmetum.
- Ib.3. Serie termomediterránea mallorquina del algarrobo. *Cneorotricocci-Ceratonieto siliquae* sigmetum.
- Ib.4. Serie termomediterránea ibicenca (pitiúsica) de la sabina mora. *Cneorotricocci-Junipereto lyciae* sigmetum.
- Ic. Series termomediterráneas de los lentiscales y espinales murciano-almerienses.
- Ic.1. Serie termomediterránea murciano-almeriense semiárida del lentisco. *Chamaeropo-Rhamneto lycioidis* sigmetum.
- Ic.2. Serie termomediterránea alpujarro-gadoreense semiárida del harto. *Rhamno angustifolii-Mayteno europaei* sigmetum.
- Ic.3. Serie termomediterránea murciano-almeriense litoral semiárido-árida del cornical. *Mayteno europaei-Periploceto angustifoliae* sigmetum.
- Ic.4. Serie termomediterránea murciano-almeriense semiárido-árida del azufaifo. *Zizipheto loti* sigmetum.

SERIES DE VEGETACION MACARONESICAS (ISLAS CANARIAS)

Teniendo en cuenta que cada isla del Archipiélago Canario representa un sector biogeográfico y posee un número elevado de endemismos, prácticamente cada isla posee una serie propia en cada piso bioclimático y tipo de ombroclima. Por ello, parece adecuado reunir en macroseries (sigmalianzas) cada una de estas posibilidades sucesionales. En cada macroserie indicamos con una sigla la existencia de una serie particular en cada isla de las Canarias: L = Lanzarote, F = Fuerteventura, C = Gran Canaria, T = Tenerife, G = La Gomera, P = La Palma, H = El Hierro.

J. *Piso supracanario*

$T < 11^{\circ}$, $m < 3^{\circ}$, $M < 10^{\circ}$, $It < 240$.

- Ja. Macroserie supracanaria seca de la retama del Teide. *Spartocytision supranubii* (T, P).

K. *Piso mesocanario*

$T 11^{\circ}$ a 15° , $m 3^{\circ}$ a 7° , $M 10^{\circ}$ a 14° , $It 240$ a 360 .

- Ka. Macroserie mesocanaria seca del pino canario. *Cisto symphytfolii-Pinion canariensis* (C, T, G, P, H).

L. *Piso termocanario*

$T 15^{\circ}$ a 19° , $m T^{\circ}$ a 11° , $M 14^{\circ}$ a 18° , $It 360$ a 480 .

- La. Macroserie termocanaria subhúmeda de la laurisilva. *Ixantho viscosi-Laurion azoricae* (C, T, G, P, H).

Lib. Macroserie termo-infracanaria semiárido-seca de la sabina. *Mayteno canariensis-Juniperion phoeniceae* (L, F, C, T, G, P, H).

M. *Piso infracanario*

$T > 19^\circ$, $m > 11^\circ$, $M > 18^\circ$, $It > 480$.

Ma. Macroserie infracanaria árido-semiárida del cardón. *Kleinio nerifoliae-Euphorbion canariensis* (L, F, C, T, G, P, H).

Datos sobre la vegetación del Perú

En pocos lugares de los Andes del Perú como en el valle del Rimac, en menos de cien kilómetros, se cruzan cinco pisos y dos regiones bioclimáticas andinas. Partiendo de Lima por la carretera central en dirección a La Oroya se puede estudiar cómodamente la zonación altitudinal de la vegetación desde prácticamente el nivel del mar hasta los 4.800 metros del paso de Ticlio, lo que significa pasar del piso termoandino al altoandino superior. Resumir esta cliserie, aunque sólo sea hasta las cumbres del nevado Anticona, puede representar uno de los ejemplos más característicos de todos los valles occidentales de los Andes centrales desde Pisco a Chimbote.

La vegetación climatófila del valle del Rimac, como en cualquier otro lugar de la tierra, varía y se distribuye en función de dos gradientes: la temperatura, o lo que es igual, la altitud, y la precipitación (Rivas-Martínez & Tovar, 1983a: 169; 1983b: 519). El piso termoandino puede alcanzar en este valle los 2.400 metros de altitud. Hasta cerca de San Bartolomé a 1.500 metros, presenta dos macroseries climatófilas: la de los tillandsiales de la costa hiperárida con garúas ($P < 30$ mm), que sube hasta los 800 metros de altitud cerca de Chosica (*Tillandsion purpureae*) y la de los cardonales de cactáceas árido inferiores que existe en los ro-

quedos silíceos desde Ricardo Palma (950 metros) a San Bartolomé (*Neoraimondion roseiflorae*). En las ripisilvas del Rimac del piso termoandino son comunes en las márgenes de los ríos los bardales del *Tessarion integrifoliae*, así como en las terrazas fluviales los espinares freatófilos del *Acacion*. Entre San Bartolomé y Matucana (1500-2400 metros) el piso termoandino superior posee un ombroclima semiárido (P 200-300 mm), por lo que la vegetación climatófila potencial, en la que aún son dominantes los grandes paquífitos cactiformes, se enriquece en grandes vegetales vivaces arrosados y en fanerófitos de hojas deciduas durante la época de sequía (*Armatocerion matucanensis*). En estos territorios son comunes los pastizales de terófitos efímeros que, en los años con abundantes y oportunas lluvias, llegan a cubrir prácticamente todo el suelo.

Desde Matucana a San Mateo, situado a 3.200 metros de altitud, se halla el espacio correspondiente al piso bioclimático mesoandino inferior, que alberga ya una flora de la región de la Puna en vez de la del Desierto pacífico. En los espolones y roquedos xerófilos todavía existen tipos de vegetación presididos por nanofanerófitos arrosados acaules (*Puya roeslii*, *Fourcroya occidentalis*) y cactáceas (*Trichocereus peruvianus*, *Matucana haynei*), pero en los suelos normales son los bosques perennifolios más o menos espinescentes de la alianza *Tecomion sambucifoliae* los que constituyen la etapa madura de la macroserie climatófila. En las ripisilvas, los pajonales higrófilos de *Cortaderia jubata* ya han sustituido por completo a los arbustos *Baccharis lanceolata* y *Tessarea integrifolia*. El piso mesoandino superior ocupa en el valle del Rimac el escalón altitudinal situado entre los 3.200 y 4.100 metros, es decir, entre San Mateo y Casapalca. Los espinales correspondientes al *Barnadesion dombeyanae* que constituyen la etapa madura del ecosistema vegetal climatófilo son el prelude sucesional, sobre todo en el horizonte superior, de los pajonales de la Puna inferior subhúmedo-húmeda del *Stipion obtusae*. En las chacras de estos territorios es llamativa la existencia del saúco (*Sambucus peruviana*) y de las turberas planas de champa estrella (*Hypselo reniformis-Plantaginion rigidae*).

El piso altoandino inferior o de Puna media comienza en el valle del Rimac en cotas particularmente bajas (4.050 metros) y los pajonales climatófilos de los suelos profundos silíceos de este piso, *Calamagrostion rigidae*, ascienden en casi todas las exposiciones hasta los 4.700 metros. A partir de esa altitud son sustituidos, en los suelos sin hidromorfía y pequeña pendiente, por los pajonales de corta talla que representan la climax del piso altoandino superior (*Azorello diapensioidis-Calamagrostietum minima*, *Calamagrostion minima*). Estos pastizales cespitosos amacollados, en los suelos pedregosos de Anticoná y Paso de Ticlio, alternan con la vegetación sufruticosa y graminoide de los suelos brutos crioturbados (*Wernerio ciliolatae-Plettkeetum cryptanthae*, *Wernerio-Englerocharion peruviana*). En los pisos altoandinos de la cuenca del Rimac, como sucede en toda la región de la Puna, son comunes junto a los cursos de agua permanente, fuentes y bordes de lagunas tanto la vegetación cespitosa helofítica del *Calamagrostietum nitidulo-chrysanthae* (*Calamagrostion chrysanthae*) como la correspondiente a las turberas duras abombadas del *Calamagrostio jamesonii-Distichietum muscoidis* (Rivas-Martínez & Tovar, 1983a).

Las selvas de la Amazonía exigen lluvias importantes en todas las estaciones del año, aunque en algunos territorios puedan existir cortos períodos de relativa sequía estival.

Las selvas de la región de la Hylea superan con facilidad los 1.500 metros de altitud, casi siempre siguiendo aguas arriba los cursos de los ríos servidores del Amazonas. En el piedemonte andino, en general, por encima de los 600 metros, ya con cierto frescor nocturno o friazos estacionales y en ocasiones con nieblas y lluvias muy abundantes, las selvas mesoamazónicas poseen ya algunas especies andinas de ceja de montaña cálida. Tales selvas, casi inexpugnables, marcan la transición andino-amazónica y poseen una flora arbustiva y epífita muy rica. En el piso mesoandino inferior, es decir, por encima de los 2.500 metros, las selvas y bosques andinos de nieblas propias de la ceja de montaña templada pertenecen sin duda ya por su flora al subreino andino. En tales bosques y selvas, según sean las precipitaciones, prosperan árboles

pertenecientes a los géneros *Polylepis* (*Rosaceae*), *Clusia* (*Hypericaceae*), *Podocarpus* (*Podocarpaceae*), *Chinchona* (*Rubiaceae*), *Alnus* (*Betulaceae*), *Cedrella* (*Meliaceae*), etc., al tiempo que son abundantes los carrizales del género *Chusquea* (*Gramineae*). Sólo en ciertas áreas cálidas de carácter árido de la cuenca amazónica, que son relativamente comunes en los valles internos andinos de los ríos Apurímac, Urubamba y Mantaro, el piso termoandino superior desciende por debajo de los 1.500 metros. En tales situaciones prospera un bosque xerófilo, deciduo en la época seca, de aspecto sabanoide de hiemisilva formado por elementos arbóreos como: *Bombax ruizii* (*Bombacaceae*), *Aralia weberbaueri* (*Araliaceae*), *Jacaranda acutifolia* (*Bignoniaceae*), *Piptadenia colubrina* (*Leguminosae*) o *Celtis pubescens* (*Ulmaceae*), a los que acompañan, sobre todo en los biotopos rupestres más secos, los clásicos *Cereus* columnares y los grandes vegetales vivaces de hojas crasas rosulares de los géneros *Fourcroya* (*Amarylidaceae*) y *Puya* (*Bromeliaceae*). Estos últimos elementos llegan a ser dominantes tanto en los valles interandinos secos como en los que descienden vertiginosamente en la vertiente occidental andina hasta el Pacífico y marcan la transición de la Puna con la región del Desierto pacífico, regida toda ella por la corriente fría de Humboldt.

En las selvas cálidas de la Amazonía peruana, como sucede en toda la llanura aluvial de la Hylea, existe un régimen fluvial y de lluvias estacionales en su cabecera suficientemente alternante que permite distinguir durante el año dos épocas o períodos: el llamado de creciente, que se extiende de noviembre a mayo y el de vaciante de junio a octubre. La diferencia en el nivel del Amazonas en el departamento de Loreto entre creciente y vaciante supera los ocho metros de altura, lo que crea áreas de ecología antagónicas en lo que respecta al encharcamiento e hidromorfía temporal de los suelos, hecho que condiciona una gran diversidad de tipos de bosques y selvas. En esencia existen dos grandes tipos de ecosistemas en la Amazonía los de tierra firme, nunca inundados, y los de las galerías fluviales y depresiones encharcadas, que se conocen con los nombres locales de caños, bajiales y aguajales. La com-

posición florística de tales biocenosis es muy variada, pero la primera aproximación a los modelos o unidades que puedan establecerse en las selvas primarias de la Amazonía ha de hacerse, en nuestra opinión, atendiendo a sus relaciones con los períodos de inundación temporal o permanente.

Un tipo de vegetación muy característica de los márgenes de los ríos de corriente no muy rápida, remansos, playas y caños, son los bosques perennifolios de galería, que soportan la inmersión durante más de seis meses al año. Tales bosquetes están presididos por las guayabillas y tangaranas: *Myrciaria paraensis* (*Myrtaceae*) y *Triplaris peruviana* (*Polygonaceae*), que muestran una extraordinaria facilidad para emitir raíces caulógenas, lo que les permite prosperar en condiciones muy adversas tras los importantes acarreos de las crecidas. Si la corriente es muy viva y por ende fuertemente erosiva, como sucede en la mayoría de las márgenes del Amazonas y otros ríos de curso rápido las formaciones de caña brava (*Gynereum sagittatum*, *Gramineae*), de pájaro bobo (*Tessara integrifolia*, *Compositae*) y los gramalotes de *Panicum repens* (*Gramineae*), se disputan el espacio en función de la topografía y de la fuerza de la corriente. Estas márgenes, sobre todo las playas tendidas, son los espacios que el hombre emplea para el cultivo del arroz aprovechando el corto período anual de vaciante.

Las selvas que prosperan en los bajiales son bastante diversas y cerradas, en ellas crecen todo tipo de grandes árboles de copa, lianas y hierbas vivaces. Entre los árboles más característicos de estas selvas, más densas o impenetrables que las de tierra firme, podemos enumerar entre otros los pertenecientes a la familia vochisiáceas: *Vochysia lomatophylla* y *Qualea paraensis*, los grandes árboles leguminosos de hojas biotripinnadas: *Schizolobium amazonicum*, *Ormosia amazonica* y *Campisandra laurifolia*, aunque tal vez lo más llamativo sea la existencia de los árboles de gran talla de las familias lecitidáceas, crisobalanáceas y miristicáceas como *Gustavia angusta* (*Lecythyidaceae*), *Crucupita amazonica* (*Lecythyidaceae*), *Couepia paraensis* (*Chrysobalanaceae*), *Licania apetala* (*Chrysobalanaceae*) y *Virola elongata* (*Myristicaceae*), cuyos

ejemplares adultos superan con facilidad los 50 metros de altura, aunque no llegan a igualar a la singular bombacácea de casi 60 metros *Bombax paraensis*, que además muestra un tronco de más de cinco metros de diámetro y enormes raíces tabulares. Esta columniferal supera incluso al jebe del caucho *Ficus anthelmintica* (*Moraceae*) codiciado por su latex. En los monótonos aguajales, a veces extensísimos y siempre encharcados con aguas negras dístrofas, es dominante la palma *Mauritia flexuosa* cuyos frutos son muy apreciados en todo el Perú.

En las selvas de tierra firme, el número de árboles, lianas, hierbas, epífitos y arbustos que concurren en el aprovechamiento del espacio es de tal naturaleza, que un inventario de vegetación medianamente completo en una tesela supera sin duda el medio millar de especies. Pese a la concurrencia, debido a que el factor mínimo es la luz, se camina con cierta facilidad sobre las lateritas de las selvas primarias ya que la vegetación de los estratos inferiores es menos densa que las de los bajiales. Un listado de sus árboles más significativos puede ilustrarnos sobre su diversidad e interés. En tal sentido podemos enumerar por su valor maderable o singularidad los siguientes: *Aniba gigantifolia* (*Lauraceae*), *Aniba perutilis* (*Lauraceae*), *Anomocarpus amazonicus* (*Moraceae*), *Anthodiscus peruanus* (*Caryocaryaceae*), *Batesia floribunda* (*Leguminosae*), *Bixa orellana* (*Bixaceae*), *Bertholletia excelsa* (*Lecythidaceae*), *Caryocar glabrum* (*Caryocaraceae*), *Castilla ulei* (*Moraceae*), *Guazuma crinita* (*Sterculiaceae*), *Humiriastrum excelsum* (*Humiriaceae*), *Iriartea deltoidea* (*Palmaceae*), *Iriartea ventricosa* (*Palmaceae*), *Nectandra grandis* (*Lauraceae*), *Platymiscium trinitatis* (*Leguminosae*), *Pouteria torta* (*Sapotaceae*), *Pouteria venulosa* (*Sapotaceae*), *Sterigmipetalum obovatum* (*Thizophoraceae*), *Swietenia macrophylla* (*Meliaceae*).

Las selvas de tierra firme, como las de los bajiales, están amenazadas por las miserables explotaciones agrícolas y por la extracción fraudulenta de maderas nobles. El sistema de cultivos agrícolas por deforestación y fuego subsiguiente está arruinando grandes áreas y destruyendo una buena parte de las selvas primarias convirtiéndolas primero en purmas y luego en los monótonos bosques secundarios en los que

prosperan los árboles de maderas blandas como los seticos (*Creecopia* sp. pl.) y el palo de balsa (*Ochroma boliviana*).

Hoy día hay que alejarse muchos kilómetros de las ciudades y pueblos prósperos de la Amazonía, siguiendo los ríos secundarios, para poder hallar selvas vírgenes aún bien conservadas. Se estima que de seguir la destrucción de las selvas amazónicas al ritmo actual, en menos de 70 años la Hylea habrá dejado de existir y sólo quedará de su esplendor pretérito vestigios insignificantes en algunas áreas poco accesibles. Urge desarrollar una política de conservación eficaz, con apoyo internacional, para que el bioma más importante de la tierra pueda salvarse. Aún se está a tiempo, pero la ceguera del planteamiento explotador, sólo inspirado en una visión desarrollista, probablemente no permitirá dedicar los medios necesarios para ello, ni favorecerá las inversiones que dicha empresa requiere. Para agravar la situación, la tremenda crisis económica de los países suramericanos, que no alcanzan pese a su enorme riqueza a cubrir los intereses de sus deudas exteriores en dólares, hace que estemos en el peor momento coyuntural de la historia para afrontar este problema que muchos vemos pero pocos pueden remediar.

BREVE GLOSARIO DE TERMINOS

El vocabulario de términos y frases geobotánicas que se ofrece tiene como finalidad intentar precisar los conceptos del léxico empleado; aunque la base de este breve glosario sea el «Diccionario de Botánica» de Font Quer y colaboradores (1953), algunas voces nuevas y otras a las que conferimos un significado o delimitación diferente, nos aconseja el darlo a conocer al final del discurso.

ÁREA, f. En corología o biogeografía conjunto de lugares en los que se hallan individuos del mismo taxon o comunidades pertenecientes al mismo sintaxon. Para expresar su modo de distribución se distingue entre áreas continuas y discontinuas.

ASOCIACIÓN, f. Unidad fundamental y básica de la fitosociología. Se trata de un tipo de comunidad vegetal que posee unas peculiares cualidades florísticas (especies características y diferenciales), ecológicas, biogeográficas, dinámicas e históricas. A su conocimiento se llega mediante el estudio comparativo de los individuos de asociación o inventarios (única realidad concreta de la tipología) en los que se anota la composición florística y demás caracteres ecológicos y geográficos de una comunidad vegetal homogénea particular. La toma del inventario de asociación es la operación fundamental de la investigación fitosociológica. Las asociaciones de composición florística, estadio y factores ecológicos del medio semejantes o vicariantes se pueden reunir en tipos o unidades superiores (alianzas, órdenes, clases).

BIOINDICADOR, adj. Se dice tanto de táxones como de sintáxones que pueden ser utilizados para poner de relieve propiedades del medio o unidad del lugar. Por extensión puede hablarse de bioindicadores geográficos, climáticos, edáficos, etc. Los bioindicadores ditocenóticos son los táxones (fitosociología clásica) o los sintáxones (sinfitosociología) característicos o diferenciales. Se utiliza también como sustantivo.

CATENA, f. Conjunto de comunidades vegetales contiguas ordenadas en función de algún factor ecológico cambiante (temperatura, humedad, topografía, etc.). Es, por lo tanto, la concreción paisajística del fenómeno de la zonación. V. sinecosistema vegetal, geosigmetum y fitosociología. Su adjetivo es catenal.

CLIMA, m. Conjunto de condiciones atmosféricas propias de un área o territorio. Su adjetivo es climático.

CLÍMAX, f. Etapa final de equilibrio en la sucesión geobotánica. Comunidad vegetal o fitocenosis que representa territorialmente la etapa de máximo biológico estable. Se puede emplear también como expresión del ecosistema vegetal maduro, y como la etapa final o asociación estable y madura de una serie. Su adjetivo es climácico.

COMUNIDAD VEGETAL. Conjuntos más o menos homogéneos de plantas, pertenecientes a distintos táxones, que ocupan un área y medio

determinados. Tanto puede emplearse para designar individuos de asociación bien definidos y caracterizados como para denominar tipos de vegetación poco diferenciados y de calor fitosociológico impreciso. Se emplea a veces como sinónimo de fitocenosis, asociación, o también para designar cualquier sintaxon.

COROLOGÍA, f. Ciencia hoy llamada también biogeografía que estudia las causas de la distribución y localización de las especies y ecosistemas sobre la Tierra. La corología se puede especializar en autocorología, que estudia la distribución de los táxones y sincorología que se dedica a los sintáxones (comunidades). Es también la ciencia de las áreas (areografía). En base a las áreas de táxones y sintáxones, así como a información procedente de otras ciencias (geografía, climatología, geología, edafología, etc.) se ha establecido una tipología o sistemática corológica cuyas unidades, en orden decreciente, son: reino, región, provincia, sector, distrito y tesela. Estas unidades biogeográficas representan un modo de sectorización de la Tierra y es una de las finalidades de la fitosociología integrada o ciencia del paisaje vegetal.

DISTRITO, m. Unidad tipológica de la corología o biogeografía intermedia entre sector y tesela. Suelen ser comarcas o áreas de mayor o menor extensión que se pueden caracterizar e independizar geográficamente por la existencia de especies, asociaciones y catenas que faltan en distritos próximos.

DOMINIO CLIMACICO. Área o territorio en el que una asociación ejerce real o virtualmente la función de clímax. Habida cuenta su habitual diversidad teselar y estacional, se reconocen unidades de menor rango o segmentos de dominio, más homogéneos, florística, geográfica y ecológicamente (subasociaciones), que en la práctica hacemos corresponder con las faciasiones de vegetación o con las subseries. Cada dominio climácico representa un sigmetum o serie climatófila, lo que conlleva para su uso en la ciencia del paisaje el estudio y conocimiento de cada uno de los estadios o etapas seriales (subseriales y priseriales) que pueden existir en el proceso de la sucesión.

ECOSISTEMA, m. Sistema complejo formado por una trama de elementos físicos (biótopo) y biológicos (comunidades de organismos o biocenosis). Según sea su ubicación, grado de conservación y acción antropógena se tiende a reconocer entre ecosistemas naturales, seminaturales, agrícolas, urbanos e industriales. En función de su magnitud biocenótica y geográfica algunos autores diferencian macro-, meso-, y microecosistemas.

ECOSISTEMA VEGETAL. En nuestra acepción, sistema biológico que integra los factores del medio y las comunidades vegetales. Puede emplearse tanto para designar una comunidad vegetal y su entorno, como para expresar todo el conjunto de comunidades que se suceden en una serie unido al espacio teselar que le es propio. No debe emplearse como una unidad tipológica (sigmetum) ni como un concepto funcional-biocenótico (ecosistema).

ESTACIÓN, f. En geobotánica unidad fundamental del medio local, es decir, la suma de factores ecológicos que constituyen el medio de una comunidad vegetal.

ESTADIO, m. En geobotánica designa a cada una de las estructuras claramente delimitables en el proceso de la sucesión, por ej. espinal, garriga, jaral, tomillar, brezal, etc. Como sinónimo se emplea etapa.

ETAPA SERIAL. En la nomenclatura geobotánica sucesionista se aplica a cualquier comunidad, asociación o estadio que sustituye (subserial) o antecede (preserial) a la clímax. Como sinónimo se emplea etapa de sustitución.

FACIACIÓN DE VEGETACIÓN. Nueva unidad elemental de la geobotánica sucesionista o fitosociología integrada (ciencia del paisaje vegetal) de rango inferior a la serie de vegetación. Trata de designar el conjunto de estadios o comunidades vegetales que pertenecen a teselas intimamente relacionadas por unos precisos factores ecológicos, es decir, representar a tipos de vegetación ligados por la sucesión y el medio. La faciación suele corresponder a una sinsubasociación o subsigmetum. Para denominarla, tras el nombre de la serie, deben añadirse los epítetos geográficos, ecológicos o florísticos más significativos del medio.

FITOSOCIOLOGÍA, f. Parte de la geobotánica o de la ecología que estudia las comunidades vegetales y sus relaciones con el medio. Es la ciencia de los sintáxones, en la que la asociación es su unidad fundamental. Se han utilizado como sinónimos más o menos parciales los términos sociología vegetal, fitocenología, sinecología, etc. Hoy la fitosociología clásica, sigmatista o braunblanquetista, sigue siendo la base científica de la ciencia del paisaje vegetal si bien sólo contempla el primer nivel de análisis (asociaciones). En tanto que la fitosociología paisajista integrada o fitotopografía incluye, además de la clásica, la dinámica y catenal, es decir, la sinfitosociología, que se dedica al estudio de los complejos de comunidades que constituyen las series (sigmetum), y la geosinfitosociología, que trata de analizar y sistematizar además los fenómenos catenales y geográficos de las geoserias (geosigmetum).

GEOBOTÁNICA, f. Ciencia de la relación entre la vida vegetal y el medio terrestre. Con el mismo significado se han usado los términos geografía botánica y ecología vegetal. Comprende como ciencias parciales más destacadas la fitosociología o fitocenología, la corología vegetal o fitogeografía y la ecología mesológica.

GEOSIGMETUM, m. Denominado también geosinasociación o geoserie, es una unidad de la fitosociología integrada o paisajista y más concretamente de la geosinfitosociología. Trata de ser la expresión fitosociológica catenal y sucesionista de la ciencia del paisaje vegetal. Se construye con los sigmetum o series contiguas, y también con sus estadios o comunidades vegetales seriales delimitados por una unidad fitotopográfica del paisaje (valles, llanuras, crestas, turberas, ríos, etc.) delimitados por la misma unidad biogeográfica (distrito o sector corológico).

GRADOS DE VEGETACIÓN. Con más propiedad nombrados cinturas de vegetación, designan unidades corológico-florístico-fitocenóticas de una particular distribución altitudinal y latitudinal, que con frecuencia coinciden con los límites de los pisos bioclimáticos. Puede utilizarse como sinónimo de piso de vegetación.

ÍNDICE DE MEDITERRANEIDAD. En nuestra acepción el guarismo re-

sultante del cociente entre la *ETP* evaporación potencial (Thornthwaite) y *P* precipitación media del mismo período. El índice tiene especial significación empleado para los meses de verano: $Im1$ = julio, $Im2$ = julio+agosto, $Im3$ = julio+agosto+septiembre, para discriminar áreas eurosiberianas o mediterráneas. Se consideran ya mediterráneos aquellos territorios en los que $Im1 > 4,5$, $Im2 > 3,5$ y, sobre todo, $Im3 > 2,5$. Para que todavía pueda ser considerada dentro de la región Mediterránea una localidad norteafricana extremadamente árida, y que por lo tanto posea vegetación mediterránea, es necesario que haya cada año por lo menos un período consecutivo de tres meses de otoño-invierno en los que el índice de mediterraneidad sea inferior a dos.

ÍNDICE DE TERMICIDAD. En nuestra acepción guarismo resultante de la adición en décimas de grado centígrado de los valores termoclimáticos: *T* temperatura media anual, *m* temperatura media de las mínimas del mes más frío; *M* temperatura media de las máximas del mes más frío; se expresa como $It = (T + m + M) 10$. El índice de termicidad tiene interés en bioclimatología y biogeografía ya que puede ser empleado con éxito como diagnóstico de los pisos bioclimáticos de las distintas regiones corológicas. En España los valores de *It* son, en la región Mediterránea: inframed. > 470 , termomed. 360 a 470, mesomed. 200 a 360, supramed. 70 a 200, oromed. 30 a 70, crioromed. < -30 ; en la región Eurosiberiana: colino > 240 , montano 60 a 240, subalpino -40 a 60, alpino < -40 ; en la región Macaronésica (Islas Canarias): infracanario > 480 , termocan. 360 a 480, mesocan. 240 a 360, supracan. < 240 .

INVENTARIO DE ASOCIACIÓN. Expresión pormenorizada y cuantificada de una comunidad vegetal homogénea concreta. En el inventario ha de constar además de los datos geográficos, ecológicos y fisiológicos del área estudiada, la lista completa de todas las especies existentes (al menos las del mismo nivel morfológico de organización), con indicación de su abundancia y sociabilidad en la superficie elegida (en los últimos tiempos ciertos autores tienden a abandonar el índice de sociabilidad). El área debe ser igual o ligeramen-

te superior a la mínima, es decir, al menor espacio posible en el que teóricamente se hallan presentes todas las especies características y acompañantes habituales de la comunidad que se investiga existentes en el lugar. Un inventario es un individuo de asociación y la única realidad concreta de la fitosociología.

LUGAR, m. Espacio que ocupa o puede ocupar un individuo y por extensión una comunidad vegetal. Se puede denominar sitio.

MEDIO, m. Suma de factores que integran una unidad de lugar. Hay que distinguir entre medio geográfico, en cuanto físico y que trata de la configuración del lugar, y medio estacional, como la suma de los factores ecológicos naturales que inciden y condicionan dicho lugar. El medio antropógeno sería el profundamente modificado por el hombre y sus actividades.

OMBROCLIMA, m. La parte del clima que se refiere a las lluvias o precipitaciones. La cantidad de lluvia que cae en una localidad se expresa en litros por metro cuadrado o en milímetros de altura, que es el mismo número. En la región Mediterránea se distinguen seis tipos de ombroclima según sea la media anual en mm (*P*): árido (inferior a 200), semiárido (200-350), seco (350-600), subhúmedo (600-1000), húmedo (1000-1600), hiperhúmedo (superior a 1600). Todavía en cada tipo pueden reconocerse tres niveles o subtipos: superior, medio e inferior.

OMBRÓFILO, adj. Dícese de plantas, comunidades vegetales, etc. que viven y necesitan climas muy lluviosos. Se opone a ombrófobo.

PISOS BIOCLIMÁTICOS. Cada uno de los tipos o grupos de medios que se suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal. En la práctica se delimitan en función de los factores termoclimáticos y de las comunidades vegetales cambiantes. Aunque el fenómeno de la zonación tiene valor universal, cada región o grupo de regiones corológicas afines poseen sus peculiares pisos bioclimáticos donde existen unas comunidades vegetales de estructura y composición florística particulares que se han denominado cinturas, grados, o pisos de vegetación. En la región Mediterránea se reconocen seis pisos bioclimá-

ticos: infra-, termo-, meso-, supra-, oro- y crioromediterráneo, cada uno de los cuales posee unos ecosistemas vegetales propios.

PISOS DE VEGETACIÓN. Cada uno de los complejos de comunidades vegetales o series de vegetación que se escalonan en una cliserie altitudinal. Así, en la cliserie de los Alpes en el seno de cada piso bioclimático: alpino, subalpino, montano y colino, se reconocen según sean sus peculiaridades edáficas, climáticas o históricas, distintos tipos de cinturas o grados de vegetación, caracterizados cada uno por unas comunidades vegetales y flora propias.

PROVINCIA, f. Unidad tipológica de la corología de rango intermedio entre la región y el sector. Es un territorio extenso que posee especies propias e incluso paleoendemismos y táxones independizados a nivel de género. Posee dominios climáticos, series y comunidades permanentes particulares, así como una peculiar distribución de la vegetación de las cliseries altitudinales. En la nomenclatura fitogeográfica antigua de Flahault a esta unidad se la designaba como dominio.

QUIONÓFILO, adj. Se dice de vegetales, comunidades o lugares que tienen afinidad por la nieve, o incluso que requieren estar cubiertos por ella durante un largo período del año. Se opone a quionófobo.

REGIÓN, f. Unidad corológica de rango superior a la provincia e inferior al reino floral. Es un territorio muy extenso que posee especies, géneros o incluso familias propias. Al mismo tiempo tiene dominios y pisos bioclimáticos particulares.

SECTOR, m. Unidad tipológica de la corología de rango intermedio entre la provincia y el distrito. Suele ser un territorio bastante extenso que posee algunas especies (táxones), asociaciones y catenas propias, si bien éstas rara vez a nivel climático. Asimismo, suele presentar una peculiar zonación altitudinal que se pone de manifiesto por una particular secuencia de series, etapas seriales y comunidades permanentes.

SERIES DE VEGETACIÓN. Unidad geobotánica sucesionista y paisajista que trata de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en unos espacios teselares afines como resul-

tado del proceso de la sucesión, lo que incluye tanto los tipos de vegetación representativos de la etapa madura del ecosistema vegetal como las comunidades iniciales o subseriales que las reemplazan. Concebida y delimitada así la serie de vegetación resulta ser prácticamente sinónima de sinasociación o sigmetum unidad básica de la fitosociología dinámica o sinfitosociología. Si integramos a estas series sus contiguas, es decir, si tenemos en cuenta además de la sucesión el fenómeno catenal, por ejemplo, las series climatófilas y edafófilas que puedan hallarse en contacto, estamos delante de otra unidad más compleja que denominamos geoserie, geosinasociación o geosigmetum, unidad elemental de la fitosociología catenal o geosinfitosociología. En resumen la Ciencia del Paisaje Vegetal o fitosociología integradora o paisajista tiene por el momento tres posibles aproximaciones y métodos de trabajo según el fin perseguido.

a) La de las asociaciones: fitosociología clásica o braunblanquetista,
b) La de las series o sigmetum: sinfitosociología, c) La de las geoseries: Geosinfitosociología. Para la correcta denominación de una serie de vegetación, sinasociación o sigmetum, se debe construir una frase diagnóstica que indique ordenadamente además de los factores ecológicos y geográficos más significativos (a: piso bioclimático, b: corología, c: ombroclima, d: afinidades edáficas, etc.), la especie dominante o cabeza de serie de la comunidad madura; p. ej. serie colina galaico-portuguesa húmedo-hiperhúmeda acidófila del roble pedunculado (*Quercus robur*) = *Rusco aculeati-Querceto roboris* sigmetum. Cabe distinguir entre las series climácicas o climatófilas, es decir, las que inician y ubican en suelos que sólo reciben el agua de lluvia (dominios climácicos), y las edafófilas o higrófilas que se hallan en suelos semiterrestres o acuáticos, cuyo caso más general son las series riparias de las riberas y orillas de las aguas corrientes. Como unidades de rango inferior a la serie pueden emplearse las subseries y las faciaciones de vegetación, como superiores las macroseries e hiperseries (sigmion, sigmetalia, sigmetea). Como expresión catenal de series que se hallan en contacto y se sustituyen en función de un gradiente ecológico (humedad, to-

- pografía, etc.) dentro del mismo distrito o sector corológico se emplea término de geoserie, que se hace sinónimo de geosigmetum.
- SIGMETUM**, m. Denominada también sinasociación, es la unidad tipológica de la sinfitosociología. Trata de ser la expresión fitosociológica sucesionista de una serie o dominio climácico, es decir, de un territorio homogéneo geográfica y ecológicamente en el que una asociación ejerce la función de clímax. En la práctica es sinónimo de serie de vegetación.
- SINECOSISTEMA VEGETAL**. En nuestra acepción sistema biológico que integra el medio y las comunidades vegetales pertenecientes a distintas series o ecosistemas vegetales contiguos, es decir, pertenecientes a una misma catena. Aunque no se trata de una unidad tipológica o funcional, en la práctica es coincidente con geoserie o geosigmetum.
- SINFITOSOCIOLOGÍA**, f. Ciencia ecológica basada en la fitosociología clásica o braunblanquetista que estudia los complejos de comunidades vegetales relacionados entre si por el mismo proceso de sucesión. Pretende analizar definir y sistematizar el paisaje vegetal a través de las asociaciones maduras, sustituyentes, pioneras y antrópicas, que puedan existir en una tesela, mosaico teselar, distrito corológico, etc. Su unidad es el sigmetum o sinasociación. Así concebidas y actualizadas estas ciencias florístico-ecológico-dinámico-fitocenóticas, se podrían subordinar entre sí del siguiente modo. La Ciencia del paisaje vegetal o fitosociología integrada, o fitotopografía, comprendería como ciencias parciales: fitosociología clásica o braunblanquetista, cuya unidad es la asociación; sinfitosociología o fitosociología sucesionista, cuya unidad es el sigmetum o sinasociación; y la geosinfitosociología o fitosociología catenal cuya unidad es el geosigmetum.
- SINTAXON**, m. En la sistemática de las comunidades vegetales o taxonomía fitosociológica (sintaxonomía) cualesquiera de los rangos o tipos que se reconocen. La unidad básica es la asociación que se designa por una combinación latina de dos especies de entre las más representativas que existen en su seno, añadiendo la terminación

-etum al radical del nombre genérico que figura en segundo lugar, en tanto que el primer género se termina por una vocal de unión; los epítetos específicos se declinan en genitivo (Código de Nomenclatura Fitosociológico), p. ej., *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae*. Unidades de rango superior a la asociación son subalianzas (-enion), alianza (-ion), suborden (-enalia), orden (-etalia), subclase (-enea), clase (-etea); de rango inferior, la subasociación (-etosum).

SÍNTIPO, m. Llámase sintipo en fitosociología al tipo nomenclatural o tipo de nombre de cualquier sintaxon. A semejanza de los tipos de la taxonomía de las plantas debe distinguirse entre holosintipo: el designado por el autor cuanto la descripción original del sintaxon; lectosintipo: el elegido por un autor posterior de entre los válidamente publicados con anterioridad; neosintipo: el nuevo propuesto por un autor posterior como reemplazante del originario o pristino. En el caso de una asociación o subasociación el tipo nomenclatural (sintipo) es un único inventario (elemento de asociación), para los existentes desde la subalianza a la clase, el nombre de un sintaxon de rango inmediatamente inferior válida y legítimamente publicados. La grafía latina es: *syntypus*, *holosyntypus*, *lectosyntypus*, *neosyntypus*, *typus nominis*.

SUCESIÓN, f. Proceso natural por el que se sustituyen unas comunidades vegetales o estadios por otros dentro de la misma unidad de lugar o tesela. Puede hablarse de sucesión progresiva la que conduce hacia la clímax u óptimo estable del ecosistema vegetal, y de sucesión regresiva (regresión) la contraria (etapa subseriales).

TAXON, m. En la sistemática de las plantas o taxonomía vegetal cualesquiera de los rangos o tipos que se reconocen. La unidad básica de esta tipología es la especie, designada por un binomen latino o combinación (genérico-específica), p. ej., *Pinus pinaster*. Unidades de rango superior son: género, familia, orden, etc.; de rango inferior: subespecie, variedad y forma.

TERMOCLIMA, m. La parte del clima que se refiere a las temperaturas. En la región Mediterránea se puede hablar de cinco tipos de termoclima, según sea la media anual en centígrados (*T*): cálido (su-

perior a 17), templado (de 17 a 12), frío (de 12 a 8), muy frío (de 8 a 4) y extremadamente frío (inferior a 4). Dentro de cada tipo se pueden reconocer tres subtipos o niveles: superior, medio e inferior.

TESELA, f. Unidad elemental de la corología o fitogeografía. Se trata de un territorio o superficie geográfica, de mayor o menor extensión, homogéneo ecológicamente. Lo que quiere decir que sólo posee un único tipo de vegetación potencial y por consiguiente una sola secuencia de comunidades de sustitución.

VEGETACIÓN, f. Conjunto de plantas que pueblan un área determinada y que ejercen entre sí múltiples influencias. En tanto comunidad vegetal que integra el medio estacional, el antopógeno y la sucesión, se distingue entre vegetación potencial primitiva, permanente, serial, nitrófila, virtual, real, etc.

VEGETACIÓN POTENCIAL. Comunidad vegetal estable que existiría en una área dada como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales. En la práctica se considera a la vegetación potencial como sinónimo de clímax e igual a la vegetación primitiva (aún no alterada por el hombre). No obstante, se debe distinguir entre la vegetación potencial correspondiente a las series climatófilas (clímax) y la correspondiente a las series edafófilas (comunidades permanentes). La vegetación potencial clímax corresponde, al menos idealmente, a la etapa final, o asociación estable de una serie de vegetación climatófila.

VEGETACIÓN REAL. Comunidad vegetal que existe en un lugar dado sometida a la influencia del medio estacional y antropógena. Es sinónimo de vegetación actual.

VICARIANTE, adj. Se dice de plantas y comunidades vegetales que se sustituyen recíprocamente en distintos medios ecológicos y geográficos (geovicariante). Con el mismo sentido se emplea vicario.

ZONACIÓN ALTITUDINAL. Distribución de la vegetación en pisos o cintururas en función de la temperatura cambiante con la altitud. Es un caso particular del fenómeno catenal. Con el mismo sentido se emplean los términos: catenas o cliserias altitudinales. Como sinónimo se emplea cliserie altitudinal.

BIBLIOGRAFÍA

- Allue, A. J. L. (1966). *Subregiones fitoclimáticas de España*. I.F.I.E. Ed. Minist. Agricultura. Madrid.
- Amo, M. (1861). Distribución geográfica de la familia crucíferas, leguminosas, rosáceas, salsoláceas, coníferas y gramíneas de la Península Ibérica. *Memorias Real Academia de Ciencias de Madrid*, 1: 223-463. Madrid.
- Bagnouls, F. & Gaussen, H. (1957). Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. de Géogr.*, 66: 193-220.
- Barbero, M., Quézel, P. & Rivas-Martínez, S. (1981). Contribution a l'étude des groupements forestiers et preforestiers du Maroc. *Phytocoenologia*, 9 (3): 311-412.
- Baudiere, A. (1970). *Recherches phytogeographiques sur la bordure méridionale du Massif central français (Les Monts de l'Espinouze)*. Dr. Th. Fac. Sc. Montpellier.
- Beguín, Cl. & Hegg, O. (1975). Quelques associations d'associations (sigmassociations) sur les anticlinaux jurassiens recouverts d'une végétation naturelle potentielle (essai d'analyse scientifique du paysage). *Documents phytosociologiques*, 9-14: 9-18. Lille.
- Birot, P. (1970). *Les régions naturelles du globe*. Ed. Masson. Paris.
- Bolós, O. (1963). Botánica y Geografía. *Memoria, Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 34: 443-480. Barcelona.
- Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie*. Wien.
- Braun-Blanquet, J. & Pavillard, J. (1928). *Vocabulaire de sociologie végétale*. 3éme ed., Montpellier, 23 pp.
- Brisse, H. & Grandjouan, G. (1974). Classification climatique des plantes. *Oecol. Plant.*, 9 (1): 51-80.
- Brisse, H. & Grandjouan, G. (1980). Plantes indicatrices du climat. I Methode de caractérisation climatique des plantes a différents niveaux d'abondance. *Bull. Soc. Bot. Fr. 127 Lettres Act.*, (3): 263-273.
- Brisse, H. & Grandjouan, G. (1980). Plantes indicatrices du climat. II. Quelques exemples a différents niveaux d'abondance. *Bull. Soc. bot. Fr., Lettres bot.*, 5: 471-482.

- Bueno, A. G. (1982). La Sociedad Linneana Matritense. *Medicamento, Historia y Sociedad*. Editorial Universidad Complutense. Madrid.
- Bueno, A. G. (1984). Actitud de Blas Lázaro Ibiza (1858-1921) ante la corriente evolucionista. *Actas II Congreso Sociedad Española Historia de las Ciencias*, 1: 419-427. Zaragoza.
- Cabrera, A. L. (1957). La vegetación de la Puna argentina. *Revista Invest. Agríc.*, 11 (4): 317-412.
- Cabrera, A. L. (1968). Ecología Vegetal de la Puna. *Colloquium Geogr.*, 9: 91-116.
- Cabrera, A. L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 14 (1-2): 1-42.
- Cabrera, A. L. & Willink, A. (1973). Biogeografía de América Latina. *Organización de los Estados Americanos, Ser. Biología. Monogr.*, 13: 1-120. Washington.
- Cárdenas, M. (1958). *Formaciones fitogeográficas de Bolivia*. Ministerio de Agricultura. Cochabamba.
- Cleef, A. M. (1979). The phytogeographical position of the Neotropical Vascular Paramo Flora with special Reference to the Colombian Cordillera Oriental. In *Tropical Botany* (K. Larsen & L. B. Holm-Nielsen, Eds.): 175-184.
- Cleef, A. M. (1979). Secuencia altitudinal de la vegetación de los Páramos de la Cordillera Oriental de Colombia. *Actas del IV Simposio internacional de Ecología Tropical*, 1: 283-295. Panamá.
- Cleef, A. M. (1980). La vegetación del páramo neotropical y sus lazos Australo-Antárticos. *Revista Inst. Geogr. «Agustín Codazzi»*, 7 (2): 1-49. Bogotá.
- Cleef, A. M. (1981). The vegetation of the Paramos of the Colombian Cordillera Oriental. *Dissertationes Botanicae*, 61: 1-320.
- Costa, M. (1974). Estudio fitosociológico de los matorrales de la provincia de Madrid. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (1): 225-315. Madrid.
- Cuatrecasas, J. (1934). Observaciones geobotánicas en Colombia. *Trab. Mus. Nac. Ciencias Naturales (Ser. Botánica)*, 27: 1-144. Madrid.
- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia.

- Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 10: 221-264. Bogotá.
- Daget, Ph. (1977a). Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. *Vegetatio*, 34 (1): 1-20.
- Daget, Ph. (1977b). Le bioclimat méditerranéen: Analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio*, 34 (2): 87-104.
- Daget, Ph. (1980). Un élément actuel de la caractérisation du monde méditerranéen: le climat. *Naturalia Monspeliensia (Colloque de la Fondation L. Emberger*, 9-10 avril 1980): 101-126.
- Eliás, C. F. & Ruíz, B. L. (1977). Agroclimatología de España. *Cuadernos I.N.I.A. n.º 7*. Minist. Agricultura. Madrid.
- Emberger, L. (1942). Un projet d'une classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 77: 97-124.
- Emberger, L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Recueil Trav. Lab. bot. zool. Fac. sc. Univ. Montpellier, Bot.* 7: 3-43.
- Emberger, L., Gaussen, H. & De Phillipps, W. (1963). *Carte bioclimatique de la région méditerranéenne*. UNESCO, Paris.
- Font Quer, P. & col. (1953). *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor. Barcelona.
- Font Tullot, I. (1983). *Climatología de España y Portugal*. Publ. Inst. Nac. Meteorología. Madrid.
- Gaussen, H. (1954). Les limites des climats méditerranéens. *C.R. 8^e Congr. Inst. Bot. Paris*, sect. 27: 161-164.
- Gaussen, H. (1954). Théorie et classification des climats et des microclimats du point de vue phytogéographique. *VII^e Congr. Inst. Bot.*: 125-130.
- Géhu, J. M. (1974). Sur l'emploi de la méthode phytosociologique sigma-tiste dans l'analyse, la définition et la cartographie des paysages. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 279: 1167-1170. Paris.
- Géhu, J. M. (1977). Le concept de sigmassociation et son applications a l'étude du paysage végétal des falaises atlantiques françaises. *Vegetatio*, 34 (2): 117-125. Den Haag.
- Géhu, J. M., Géhu-Frank, J. & Bournique, C. (1984). Sur les étages bioclimatiques de la région eurosibérienne française. *Documents phytosociologiques, N.S.*, 8: 29-43. Camerino.

- Géhu, J. M. & Rivas-Martínez, S. (1981). Notions fondamentales de phytosociologie, in *Syntaxonomie* (Red. H. Dierschke): 5-33, ed. J. Cramer, Vaduz.
- González Bernáldez, F., Alba, R. & Sampere, M. C. (1979). Analyse factorielle des données climatologiques. *Ann. Edaf. y Agrobiol.*, 29: 23-44.
- Gorcynski, W. (1920). Sur le calcul du degré de continentalisme et son application dans la climatologie. *Geografister. Ann.* 124.
- Gutte, P. (1980). Beitrag zur Kenntnis zentralperuanischer Pflanzengesellschaften II. Die hochadinen Moore und ihre Kontaktgesellschaften. *Feddes Repert.* 91 (5-6): 327-336.
- Humboldt, A. von (1817). *De distributione Geographica plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium. Prelegomena.* Paris.
- Izco, J. (1972). Coscojares, romerales y tomillares de la provincia de Madrid. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 29: 70-108. Madrid.
- Izco, J. (1981). Aportación de la botánica española a las Ciencias de la vegetación. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37 (2): 373-391. Madrid.
- Koppen, W & Geiger, R. (1936). *Handbuck der Klimatologie.* Ed. Gebrüder Borntraeger. Berlín Vol. 1-C.
- Lázaro Ibiza, B. (1895). Regiones botánicas de la Península Ibérica. *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2a. ser. 4: 161-208. Madrid.
- Martonne, E. (1906). L'indice d'aridite. *Bull. Ass. Geogr. France*, X: 3-5
- Mattick, F. (1964). Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete; in A. Engler & A. Melchior, *Syllabus der Pflanzenfamilien*, 2: 626-629. Berlín.
- Meusel, H., Jager, E., Weinert, E. (1965). *Verleichande Chorologie der Zentraleuropaischen Flora.* Fustav Fischer, Verlag. Jena.
- Montero de Burgos, J. L. & González Rebollar, J. L. (1974). *Diagrama bioclimáticos.* I.C.O.N.A. Minist. de Agricultura. Madrid.
- Oberdorfer, E. (1960). *Pflanzensoziologische Studien in Chile.* Verlag von J. Cramer, Weinheim, 208 pp.
- Ozenda, P. (1975). Sur les étages de vegetation dans les montagnes du bassin méditerranéen. *Doc. Cartographie Ecol.*, 16: 1-32. Grenoble.

- Papadakis, J. (1966). *Climates of the world and their agricultural potentialities*. Ed. autor. Avda. de Córdoba, 4.564. Buenos Aires.
- Pavlich, M. & Tovar, O. (1977). Ecomorfología de algunas plantas de la Puna del Perú Central. *Archivos Biol. Andina, Univ. Nac. M.S. Marcos*, 7 (1): 28-53. Lima.
- Peguy, Ch. P. (1970). *Précis de Climatologie*. 2a. ed. Masson París.
- Pita, C. A. (1968). Clima y vegetación arbórea. Aplicaciones a la Península Ibérica. *Serv. Meteor. Nac. Serie A*, n° 48. Madrid.
- Quézel, P. (1979). La Région Méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen. *Forêt Medit.*, 1 (1): 7-18. Marseille.
- Quézel, P., Barbero, M., Bonin, G. & Loisel, R. (1980). Essais de corrélations phytosociologiques et bioclimatiques entre quelques structures actuelles et passées de la végétation méditerranéenne. *Naturalia Monspeliensia (Colloque de la Fondation L. Emberger*, 9-10 abril 1980): 101-126.
- Quézel, P., Gamisans, J. & Gruber, M. (1980). Biogeographie et mise en place des flores méditerranéennes. *Naturalia Monspeliensia (Colloque de la Fondation L. Emberger*, 9-10 abril 1980): 41-51.
- Rauh, W. (1979). Perú país de los contrastes. *Separata del Boletín de Lima*. 1-2: 1-24. Lima.
- Reed, H. S. (1942). *A short history of the plant sciences*. Chronica Botanica Company, capítulo IX «Plant Geography in the nineteenth century»: 126-134.
- Rivas Goday, S. (1948). La geografía botánica en España durante los años 1939-1946. *Vegetatio*, 1 (1): 67-73. Den Haag.
- Rivas Goday, S. (1961). Los complejos climáticos de la cartografía de la vegetación (Necesidad de precisar la etapa de sustitución y establecer los dominios para su cartografía). *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. (biol.)*, 59: 65-72. Madrid.
- Rivas Goday, S. (1965). Relaciones entre la vegetación potencial y los cultivos. *Aportación Invest. Ecol. Agríc., C.S.I.C.*, 1-22. Madrid.
- Rivas Goday, S. & Rivas-Martínez, S. (1963). Estudio y clasificación de

- los pastizales españoles. *Pub. Ministerio de Agricultura*, 127: 1-269. Madrid.
- Rivas Goday, S. & Rivas-Martínez, S. (1968). Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 25: 5-201. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1969). La vegetación de la alta montaña española. V *Simposio de Flora Europea*: 53-80. Publ. Univ. Sevilla.
- Rivas-Martínez, S. (1972). Relaciones entre los suelos y la vegetación. Algunas consideraciones sobre su fundamento. *Anal. Real Academia de Farmacia*, 38 (1): 69-94. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1973). Avance sobre una síntesis corológica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 30: 69-87. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1975). La vegetación de la clase *Quercetea ilicis* en España y Portugal. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31 (2): 205-259. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1976). Sinfitosociología, una nueva metodología para el estudio del Paisaje Vegetal. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 33: 179-188. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1978). Sobre las sinasociaciones de la Sierra de Guadarrama. *Assoziationskomplexe (Sigmeten)*: 128-213; Ed. J. Cramer. Vaduz.
- Rivas-Martínez, S. (1979). Brezales y jarales de Europa Occidental (Revisión fitosociológica de las clases *Calluno-Ulicetea* y *Cisto-Lavanduletea*). *Lazaroa*, 1: 5-128. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1981). Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. *Anal. Jardín Botánico de Madrid*, 37 (2): 251-268. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1982a). Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Espagne méditerranéenne. *Ecologia Mediterranea*, 8 (1-2): 275-288. Marseille.
- Rivas-Martínez, S. (1982b). *Memoria del Mapa de las series de vegetación de la provincia de Madrid*, 47 pp. Diputación de Madrid.
- Rivas-Martínez, S. (1983a). Series de vegetación de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica. *Lazaroa*, 4: 155-156. Madrid.

- Rivas-Martínez, S. (1983b). Nuevo índice de termicidad para la región Mediterránea. VII Reunión de la Ponencia de Bioclimatología del CSIC, mayo 1983, Zaragoza (*en prensa*).
- Rivas-Martínez, S. (1984). Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5: 33-43. Madrid (1983).
- Rivas-Martínez, S., Arnaiz, C., Barreno, E. & Crespo, A. (1977). Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e Islas Canarias. *Opuscula Botanica Pharmaciae Complutensis*, 1: 1-48. Madrid.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T. E., Prieto, J. A., Loidi, J. & Penas, A. (1984). *Los Picos de Europa*. Ediciones Leonesas. León.
- Rivas-Martínez, S. & Tovar, O. (1983a). Vegetatio Andinae, I. Datos sobre las comunidades vegetales altoandinas de los Andes Centrales del Perú. *Lazaroa*, 4: 167-187. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. & Tovar, O. (1983b). Síntesis biogeográfica de los Andes. *Collectanea Botanica*, 14: 515-521. Barcelona.
- Rojas Clemente y Rubio, S. de (1863). Tentativa sobre la liquenología geográfica de Andalucía. *Revista Progresos Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 14 (1): 39-58. Madrid.
- Ruthsatz, B. (1977). Pflanzengesellschaften und ihre Lebensbedingungen in den Andinen Halbwüsten Nordwest-Argentinien. *Dissertationes Botanicae*, 39. J. Cramer. Vaduz.
- Sánchez-Egea, J. (1975). El clima, los dominios climáticos y los pisos de vegetación de las provincias de Madrid, Avila y Segovia: ensayo de un modelo fitoclimático. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2): 1039-1078. Madrid.
- Servicio Meteorológico Nacional. (1900-1980). *Boletines Meteorológicos*. Publ. Sección de Climatología de la Oficina Central. Madrid.
- Sauvage, Ch. (1964). Le quotient pluviothermique d'Emberger, son utilisation et la représentation géographique de ses variations au Maroc. *Ann. Ser. Phys. Globe Météorologie. I.S.C., Rabat*, 20: 11-23.
- Thorntonswaite, C. W. (1933). The climates of the earth. *Geogr. Rev.*, 23: 433-440.
- Tovar, O. (1973). Comunidades vegetales de la reserva nacional de Vi-

- cuñas de Pampa Galeras, Ayacucho, Perú. *Publ. Mus. Hist. Nat. J. Prado, B (Bot.)*, 27: 1-32. Lima.
- Troll, C. (1959). Die tropischen Gebirge. *Bonner Geogr. Anh.*, 25: 1-93.
- Troll, C. (1968). The Cordilleras of the Tropical Americas. In: *Geocology of the mountainous regions of the Tropical Americas* (C. Troll, ed.): 15-56.
- Tubilla, T. A. & Lázaro Ibiza, B. (1882). Distribución geográfica de las columníferas de la Península Ibérica. *Trabajos Sociedad Linneana Matritense*, 3: 25-33. Madrid.
- Tüxen, R. (1977). Zur Homogenität von Sigmassociationen ihrer syntaxonomischen Ordnung ihrer Verwendung in der Vegetationskartierung. *Dc. Phytosoc. N.S.*, 1: 321-328. Vaduz.
- Tüxen, R. (1978). Grundlagen der Synsoziologie. *Assoziations-komplexe (Sigmeten)*: 3-11; ed. J. Cramer. Vaduz.
- Walter, H. (1977). *Zonas de vegetación y clima*. Ed. Omega, Barcelona, 245 pp.
- Walter, H. & Lieth, H. (1960). *Klimadiagram Weltatlas*. Ed. G. Fischer. Jena.
- Weberbauer, A. (1945). *El mundo vegetal de los Andes peruanos*. Estac. Exper. Agríc. La Molina, Lima, 776 pp.

CONTESTACION

DEL SEÑOR

D. ANGEL MARTIN MUNICIO

Excmo. Sr. Presidente
Excmos. Sres. Académicos
Señoras y Señores:

Buscaba la Sección de Naturales de esta Real Academia un miembro representante de la gran área científica botánica que llenase huecos y continuase una historia. Era, es, la primera vez que en esta Academia un nuevo miembro ocupara un sillón vacante, sin el vacío de la ausencia definitiva. Ha tenido así, por fortuna, el recuerdo al antecesor Manuel Losada el matiz hondo y simple de la añoranza sin desgarramiento de memorias y el elogio a su labor en los campos de la bioquímica y fisiología vegetales. La historia, y la vida como parte de ella, se han encargado de que en esta ceremonia se continúe la tradición botánica, vegetal pues, de la medalla n.º 3 que llevaron Colmeiro, Albareda y Losada. Un vacío se nota hoy, sin embargo; un vacío reciente aún para el recuerdo y lejano para poderlo contemplar enaltecido; también la memoria de Bustinza tiene que ver en este acto. La botánica y la fisiología vegetal que él cultivara son amarres de esta llamada a Rivas Martínez; permítidme que, de otro lado, repare en un suceso —anécdota grande de las cosas pequeñas— que este acto no deja marchar de mi recuerdo y que me sirve de otra introducción al entorno de la herencia científica que Salvador Rivas ha de recibir en esta Casa. Durante muchos años, Bustinza llevaba, a diario, en su cartera de bolsillo, una antigua, pequeña, fotografía de un grupo familiar con la saga de los Rivas; de esa familia botánica que Bustinza describe con tanto detalle como afecto en la contestación al discurso de ingreso de nuestro nuevo académico en

la Real de Farmacia en 1975. A lo que iba, esa fotografía ajada por los años y ablandada por la bienquerencia hube yo de entregar a Salvador —el heredero de la ciencia botánica familiar— pasando ya que van más de dos años; también esto ha de ser atadura a las obligaciones que, al lado de la gloria, contraemos con la Real Academia. Esta es la genética y el ambiente que, como todo individuo y toda sociedad, tiene también el sillón que Rivas Martínez va a ocupar entre nosotros.

Y en esta búsqueda había que toparse, inexcusablemente para algunos, directamente para todos, con Rivas. Rivas Martínez quién, por ecología familiar, disfrutó de un clima científico singular que le habría de conducir —no se si será excesivo afirmar que deterministamente— al cultivo de la botánica. Se me ocurre pensar que ese rastro innato de «sociedad» y de «comunidad» ha llevado, insensiblemente, a Rivas Martínez a ser cultivador excepcional de la gran integración científica que acabamos de escuchar.

No creo que sea motivo de estas ocasiones el intentar justificar, con el agobio de los detalles de un curriculum, la presencia un nuevo miembro de la Real Academia, sancionado ya por la comunidad científica en el seno de esa especie de paradigma de la comunión de los científicos. Claro es que esta sanción no es fruto nunca de la casualidad ni de arribajes de oportunidad; la sanción de la comunidad científica está por encima de los premios y de las distinciones, incluso de la que supone el acceso a este senado de la ciencia; la sanción de la comunidad científica caracterizada por una especie de comunicación insensible y a la vez casi completa dentro del grupo y unánime en el juicio.

La sociología de la ciencia y, dentro de ella, el examen de los procesos de evaluación en la ciencia, dedican especial atención a las conexiones entre reconocimiento y excelencia. Yo creo que uno de los aspectos primordiales en el seno de estas relaciones es el que se refiere a la excelencia más como función que como estructura, más como desempeño que como cualidad; desempeño y función que podrán, al menos, medirse a través del beneficio que se haya ejercido sobre el en-

torno y, nunca mejor dicho, sobre el clima mismo conducente al cultivo de la excelencia.

Así es como yo veo la significación de la obra de Rivas, que merece ahora este reconocimiento. Qué duda cabe que esta obra tiene también su importancia y su estilo; atraviesa todas las etapas imprescindibles al grado máximo del magisterio universitario que va sembrando con numerosas estancias en el extranjero, coyunturas algo más que necesarias para el logro y mantenimiento de un estándar internacional, pieza clave —a su vez— para la sanción científica y para la excelencia. Catedrático de Botánica de la Universidad de Barcelona y posteriormente de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Complutense, Director del Jardín Botánico de Madrid, dieron paso a su situación académica actual como catedrático de Botánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense. Académico numerario de la Academia de Farmacia de Barcelona, ingresó en 1975 en la Real Academia de Farmacia con un discurso sobre «Perspectivas sobre Taxonomía Vegetal», que fue contestado por Bustinza como acabo de resaltar. Todo ello, no cabría duda alguna, no hubiera podido adquirir esa especie de clímax sociológico sin la aportación continuada de una notable dimensión investigadora, referida preferentemente a la *Sistemática fitosociológica* y a la *Fitosociología* para desembocar —cada vez con mayor visión de la totalidad— en los tratamientos *biogeográficos* a través, principalmente, de la *Bioclimatología*, la descripción de las *Series de vegetación* y de los detalles propios de la *Sintaxonomía*.

Sólo de estos títulos puede concluirse de inmediato que se trata de una evolución de la ciencia pura hacia manifestaciones que unen el armazón conceptual de la interdisciplinariedad con el significado que adquieren lo útil y lo bello. Antes de seguir adelante quiero destacar una característica de este discurso, al menos en su versión escrita, y es la presencia al final de un glosario de términos que constituye, a mi juicio, una necesidad lexicográfica en el avance de la ciencia y que les permitirá a todos los que intenten saborear su contenido, y se lo aconsejo, comenzar por el final para el mejor provecho de la lectura.

Sigo intentando en este momento de la contestación al discurso de Salvador Rivas sobre BIOGEOGRAFIA Y VEGETACION no caer en el fácil recurso —que, por otro lado, está en el ánimo de todos— a la exaltación de sus hábitos alpinistas de fórmula 1; y no hubiera caído a no ser porque ese mismo espíritu de ciencia y de riesgo le ha llevado a la Puna Andina para estudiar e investigar la botánica de la Amazonía a la luz de las series de vegetación. Y de esta manera, alterna la investigación americanista, en todo el sentido que el término tiene y exige, con la investigación en España; uno de cuyos ejemplos más recientes es la «Biogeografía del valle del Bidasoa», publicación de 1984 en la que describe y define estas series como «unidades geobotánicas sucesionistas de gran importancia y trascendencia para poder ordenar en cualquier área la diversidad de las comunidades vegetales creadas por el uso que del territorio ha hecho el hombre». Si no el detalle de la retahíla innecesaria de premios y distinciones científicos recibidos, sí es el aroma de la excelencia que merece este reconocimiento, esta recepción de Rivas en esta Real Academia, con seguridad en el momento debido. Siempre existe, a este respecto, el «demasiado poco» o el «demasiado pronto» y, también, el «demasiado tarde». La historia de la ciencia nos brinda anécdotas abundantes acerca de como, algunas veces, han sido aceptados los honores y las distinciones. En una ocasión, Laplace, acostumbrado al parecer a imponer en demasía su autoridad, criticaba los méritos de un candidato a la Academia de Francia porque tan sólo veía en él una promesa, cuando fue espetado por Lagrange: «*Tampoco vos, señor de Laplace, habíais hecho nada brillante cuando entrasteis en la Academia; erais solamente una promesa.*» Otro tipo de reacción es el que se atribuye a Huxley, elegido miembro de la Royal Society a los veintiséis años cuando afirmaba que «era, a la vez, el reconocimiento de lo que había hecho y testimonio que le restauraba la confianza en sí mismo». Si el momento, como he dicho, es bueno, lo será porque reconoce una labor y porque, como también Huxley aseguraba «*la utilidad de los honores es como antídoto frente a los ataques de los malos espíritus.*»

Si no he sido extraño a la amistad y afecto con Salvador Rivas, tam-

poco me considero ajeno a la Biogeografía que nos ha mostrado desde la faceta de su propia investigación, de manera tan interesante y bonita. Biogeografía que recoge «la información procedente de otras ciencias para establecer una tipología de los territorios de nuestro planeta». Además, la metodología histórica es común al estudio del desarrollo de las ciencias y a ese «merecer la pena rastrear los antecedentes españoles en el contradictorio siglo XIX», quiero yo añadir mi modesta búsqueda de algunos datos que pienso podrán ser de interés en la elaboración del concepto de biogeografía en el oscuro siglo XVIII.

A estos comentarios históricos, de índole externa, pero que colocan ya bajo el dominio de la ciencia a la ciencia misma, quiero acompañar otros de naturaleza interna. Pero, todo ello, bajo la contemplación de la estructura de la biogeografía en el entorno de la educación biológica y de su especialización. Existe hoy una doble dirección en los tratamientos de la investigación y, por ende, de la enseñanza; una de las tendencias promueve al máximo el incremento de la especialización, con la que se cumple el dicho frecuente de «conocer más cada vez de menos cosas»; de otro lado, los años recientes están viendo renacer el afán por el carácter global de los problemas. En efecto, cada vez son más frecuentes, los institutos y centros dedicados a una especialización intensa; también, cada día, personas prominentes de la ciencia y de la política se lamentan de sus consecuencias. En 1982, Schmidt, canciller de la República Federal de Alemania expresaba este sentimiento ante la especialización creciente de los científicos; Seibold, presidente de la Deutsche Forschungsgemeinschaft, notaba que «por todos lados se encuentran especialistas o, lo que es aún peor, apologistas de la especialización, a la vez que disminuye el número de científicos y escolares universales». Hace, asimismo, pocos años que Ashby, un botánico con gran experiencia en la administración universitaria escribió: «En la universidad, el analista y especialista es el rey; pero la resolución de los problemas en la sociedad actual no se encuentran en una única disciplina. En esta sociedad, el no-especialista, el gran sintetizador es el rey». Incluso, en algunas universidades del mundo se diseñan cursos con el fin

de contrarrestar los efectos de la especialización; ello exige el conocimiento de la metodología interdisciplinar —que en ningún caso surge de la yuxtaposición de procedimientos y objetos convencionales— y la adecuada aptitud receptora para la contemplación del problema en su conjunto, en lugar de sus aspectos parciales. Pocas situaciones como las que la Biología ofrece en cuanto al tratamiento de temas cuya comprensión exige la información procedente de variadas esferas de conocimiento, que van desde la historia a la filosofía y a las ciencias sociales. Es, precisamente, esta la situación saludable que la Biogeografía nos ofrece y que se encuentra, por tanto, en este camino de vuelta hacia la integración interdisciplinaria.

En cuanto a los comentados antecedentes históricos de la Biogeografía en el siglo XVIII, uno de los primeros antecedentes hace referencia a Pedro Löffling, discípulo de Linneo, quién trabajó en la corte de Fernando VI. En la correspondencia cruzada entre ambos botánicos, Linneo se congratula —en carta de 16 de diciembre de 1751— tanto de lo que respecta al interés por la riqueza y variedad de la flora que hacen de la Península Ibérica un lugar excepcional para los estudios sobre Geografía Botánica, como por que su discípulo se haya encontrado «con magnates y botánicos llenos de bondad y benevolencia».

En 1780 aparece en Londres la obra de John Talbot Dillon «Travels through Spain», Viajes por España, «con el fin de ilustrar la Historia Natural y la Geografía Física de este Reyno», dedicada a Lord Grant-ham, Embajador en España. En esta obra se reúnen noticias de botánica, aguas minerales, costumbres y manufacturas, de forma que sirvieran de guía a los ingleses que viajasen por España, entrando por Navarra.

Eran frecuentes por entonces los Relatos de Viajes en los que se recogían materias útiles y curiosas, las producciones naturales de nuestro país, las minas y los fósiles, casi siempre de forma inconexa, al lado de las descripciones físicas y morales de las gentes, la arquitectura y la historia. Algunas de las obras que detallan estos viajes fueron comentadas

por las «Cartas desde Roma» de Don Joseph Nicolás de Azara, en los años 1781 y 1782. Son estas cartas documentos críticos en los que se contrastan las características de estas obras y sus analogías. Así, al comentar el libro de «Viajes a través de España» que en 1775 y 1776 publicó el señor Henrique Swinburne, alude con ironía el crítico a la perspicacia del autor que «a los dos días de haber entrado en España ya había descubierto que todos los caminos eran malos, las posadas peores y el país parecido al infierno».

En las cartas de Azara refiere que el libro de «Viajes por España» de Dillon, aunque suene a obra original, en el fondo es la de Bowles, en muchos aspectos compendiada, en otros incrementada y las más veces traducida. Fue Guillermo Bowles un irlandés, de Cork, que hacia mediados del siglo XVIII estudió en París Historia Natural, Química y Metalurgia. En París conoció a don Antonio de Ulloa, Teniente General de la Real Armada, por cuya mediación fue invitado por el Rey de España a visitar y reparar la mina de Almadén, inutilizada en un incendio, y, a la vez, para establecer y dirigir un Gabinete de Historia Natural y un Laboratorio de Química. Con este motivo viajó Bowles por casi todas las regiones de España y fruto de sus numerosas observaciones fue la obra «Introducción a la Historia Natural y a la Geografía Física de España» que vio su segunda edición —la personalmente consultada— en 1782. En el prólogo de esta obra, dedicatoria al Rey Carlos III, se puede leer: *«No bien toma V. M. el gobierno de estos Reynos, quando todas las partes de ellos reconocen su mano benéfica. Madrid se limpia y hermosa...; los Sitios Reales se mejoran; ...se construyen caminos magníficos; ...se fomentan las artes...; y, por fin, Madrid ve nacer un nuevo Museo de Historia Natural que encierra ya lo más precioso y raro de la naturaleza y espera un nuevo Jardín Botánico con un Laboratorio Químico para incitar a los Españoles al cultivo de estas Ciencias, que son las más útiles a la Humanidad. Todas estas maravillas quedarán a la posteridad para deponer de la providencia y sabiduría de Carlos III. La obra que ofrezco a los pies de V. M. por imperfecta y tenue que sea, depondrá también de que en su reynado y por su munificencia se ha executado la primera Descripción física de España.»*

La obra de Bowles multiplica los tratamientos y señala variadas zonas en los que relaciona la planta, el suelo que habita y el clima en que vive, y compara las vegetaciones de distintos países, tal y como Rivas señala en su discurso que Odón de Buen refiriera en sus «Apuntes geográfico botánicos», pero más de un siglo después.

No resisto la tentación de transcribir algunos párrafos de la obra de Bowles:

«De los modernos viajeros Españoles no hablo, porque me sería preciso dudar si han sabido que hubiese Física, según el olvido con que la han tratado; y solo exceptúo de esta regla los dos ilustres Marineros que en compañía de los Académicos Franceses midieron el Grado baxo la Línea. Entre los antiguos escritores Españoles de las cosas de Indias hay los dos Acostas, Hernández, Monárdes y Barba que merecen ser distinguidos entre la turba de Autores que nos inundan. Si los que les han sucedido hubiesen seguido su exemplo, hoy nos hallaríamos con tales progresos en las Ciencias naturales, que tal vez nos pasmarían.

Si conociésemos bien la naturaleza y el aspecto de cada país podríamos hallar por raciocinio lo que ahora sólo se encuentra por casualidad; pues en viendo analogía entre dos terrenos, por distantes que estén, y entre las mismas piedras y plantas, podríamos concebir justa esperanza de que hallaríamos materias semejantes en ambas partes. Don Antonio de Ulloa observó que la Naturaleza sigue en la formación de las minas de oro del Perú cierto orden, fuera del qual no hay que lisonjearse de encontrar metal.»

«La segunda vez que estuve en Almadén partí de allí tomando rumbo diferente del que dexo descrito. Salí por el noroeste a Zarzuela; y en lugar de continuar mi camino a Madrid tomé al oeste para pasar una cordillera de cerros que dividen la Mancha de Extremadura.

Estos cerros se componen de piedra arenisca fina, y de cuarzo. La tierra no es caliza, y toda está cubierta de romero alto de cinco a seis pies, de madroños, de alheña o *ligustrum*, de xara que da el maná, de xara con hojas de cantueso, de xara con hojas de álamo, de xara con hojas de romero, y de otras especies de xara con hojas rizadas, de las

quales la una es roxiza. Hay también mucho cantueso, tomillo, y dos o tres especies de *heliantemo*; y aunque las xaras no dan ningún alimento a las abejas, las demás plantas se le dan con tanta abundancia, que hay infinidad de colmenas en el país.»

«A una hora de paseo al oeste de Málaga hay unas huertas a doscientos pasos del mar, y casi a su nivel, cercadas de pita o acibas (*alóes*), y de higueras de Indias (*opuntia*), cuyas puntas hacen impenetrables las bardas. A la sombra de estas dos plantas nacen dos especies de malvas, otras dos de lechitrezna (*tithymalus*), el pico de cigüeña menor (*geranium*), una especie de maravilla (*caltha*, *vel calendula*), otra de borraja (*buglosa*)... Muchas de estas plantas nacen también en la arena ardiente de las orillas del mar, como el gamon, la maravilla, el cardo manchado, espárrago blanco, yerba-buena, y yerba-mora, que las vi en flor y en fruto a primeros de enero. He referido por menor las plantas que crecen a la sombra en esta parte meridional de España, porque son oficinales, y de uso bastante frecuente.»

En el seno de este tipo de estudios e ideas brillaron, como apunta Rivas, los impulsos geobotánicos de Alexander von Humboldt (1769-1859) a quien atribuye las primeras observaciones publicadas sobre la agrupación de las plantas en «sociedades» y los diversos tipos de «comunidades vegetales», subrayando que pronto tendrían seguidores en nuestro país y, en particular, señala a Simón de Rojas Clemente como a uno de tales seguidores. Haciendo uso, sin embargo, de las fechas y datos que apunta Rivas más bien pudiera parecer lo contrario o, al menos, coincidente en impresiones y en relatos. Pero, en cualquier caso, Bowles se adelantó a ambos en la publicación de su «Introducción a la Geografía Física de España».

Más de un siglo después, ya finalizando el XIX, Colmeiro, Director del Jardín Botánico y Rector de la Universidad de Madrid, publicó en 1890 un «Resumen de los datos estadísticos concernientes a la vegetación espontánea de la Península Hispano-Lusitana e Islas Baleares», en el que relata la existencia de 9.791 especies.

Blas Lázaro e Ibiza, discípulo de Colmeiro, catedrático también de

Botánica de nuestra Universidad, publicó en 1895 —cinco años antes de su ingreso en esta Academia— su estudio sobre las «Regiones botánicas de la Península Ibérica». Su párrafo inicial dice textualmente: «La Península Ibérica es el país que en Europa ofrece más interés por la riqueza y diversidad de su flora, el que presenta también condiciones más variadas para los estudios de geografía botánica y el que más difícilmente puede referirse a una flora determinada. Sus varias altitudes y exposiciones, la elevación de sus llanuras centrales, la complicada red de su relieve orográfico y su climatología tan variada hacen de la Península un vasto campamento botánico en el que tienen la representación todas las floras de Europa y del Norte de Africa, es decir, la mitad de las floras del antiguo mundo.» Para esta revisión, Lázaro e Ibiza se sirvió de sus propias «Contribuciones a la flora de la Península Ibérica» que aparecieron en varias series de los Anales de la Sociedad Española de Historia Natural.

En octubre de 1913 se celebró en Madrid el IX Congreso Internacional de Hidrología, Climatología y Geología, en el que el Director del Jardín Botánico de Madrid, Federico Gredilla y Gauna, presentó una ponencia sobre las «Indicaciones climatológicas que se deducen de la Flora general de la Península». Justifica Gredilla su disertación «acerca de un punto que tanta luz puede aportar a la fitogeografía como a la climatología españolas», con el párrafo: *«Si por el clima que reina en un país cualquiera, venimos en conocimiento de las condiciones exigidas por las plantas que en dicho lugar se desenvuelven, ¿quién duda que, invirtiendo los términos, lógicamente se deduce que bastará conocer la flora especial de una región para interpretar consecuentemente el clima que le corresponde.»*

Dentro de estas puntadas históricas referidas a nuestros antepasados cultivadores de la más o menos incipiente Biogeografía, y sobre todo las debidas a las gentes de esta Casa, no se puede pasar por alto la cita de don Luis Ceballos y Fernández de Córdoba, profesor de Geografía Botánica desde 1940 y durante casi un cuarto de siglo insigne miembro de nuestra Sección de Ciencias Naturales. Pero quizá, la cita

que viene más a pelo en un acto como el que celebramos es la titulada «Flora del Quijote» que desarrolló Ceballos en su Discurso de recepción en la real Academia Española. Discurre el autor sobre el paisaje vegetal de las comarcas españolas en aquellos años del siglo XVI en que Don Quijote y Sancho recorren la Mancha y Sierra Morena y caminan desde los campos de Montiel hasta el Ebro y Barcelona; sobre las descripciones de árboles, matas y hierbas que se mencionan en la obra y, sobre todo, poniendo de acuerdo la Geografía y la Botánica que Cervantes separara por mor de la belleza de la descripción «aumentando la espesura de las selvas y la fragosidad de las gargantas, o trasladando de un sitio a otro árboles y plantas para dar la pincelada artística». *Como ejemplo biogeográfico analítico del Quijote, señala Ceballos que «nuestros viajeros no pisaron la franja Norte, España húmeda, manteniéndose en todo momento dentro del dominio floral Mediterráneo, donde correspondió, principalmente, al bosque esclerófilo de Quercus representar la forma original de vegetación, de la que se derivaron los paisajes actuales y los de entonces, con sus restos de bosque, matorrales, pastizales y cultivos, que, al ser cruzados por las corrientes de agua, daban motivo a la instalación, en sotos y riberas, de esas alamedas, tan apetitosas para el apacible descanso de los caminantes, que Cervantes escoge como escenario de muchos episodios».*

Pudiera suponerse que este segundo tipo de comentarios concernientes a la estructura interna de la biogeografía, que sugiere el discurso de Rivas, intenta bordear el objeto del tema abordado; falsa suposición ya que persigue penetrar en la finalidad misma, en el conocimiento objetivo, en su progreso como blanco primario de la investigación científica. Y es que, a mi juicio, el trabajo presentado en esta recepción forma parte y contribuye a la elaboración de la gran ciencia ecológica, parte integrante, a su vez, de conceptos tales como el de la «capacidad portadora» y el de ecodinámica. Este concepto de la capacidad portadora es, asimismo, una idea dinámica y se ha definido como «el número de personas que comparten un área determinada y pueden, en un futuro previsible, mantener un nivel de vida determinado utilizando los re-

cursos, el terreno, la aptitud y la organización». Este concepto, que no descansa tan solo en ideas económicas, es aplicable a la ecología vegetal, animal y humana y a sus interdependencias, tiene exigencias multidisciplinarias y es una idea básica al proceso conocido como la *ordenación del territorio*. Más aún, el concepto de «capacidad portadora», considerado como un sistema, implica en la actualidad el tratamiento de flujos físicos y biológicos y deja preparada la actuación posible de variables sociales y culturales. De ello se deduce que el estudio de esta «capacidad portadora» de una región precisa requiere la compilación previa de la colección de factores físicos y biológicos, entre los que han de estar presentes la serie de estudios que acabamos de escuchar. Su importancia la valora el simple enunciado de los temas que a él subyacen y que andan lindando con la calidad de vida; sea el aumento de la población del globo y la extensión de la actividad humana, sea la capacidad del suelo, del aire y de los océanos para retener los productos de desecho de la sociedad moderna, sea la propia protección ambiental.

Por otro lado, el ecosistema constituye la base conceptual de la idea de *ecodinámica* que, con sus ingredientes ecológicos y evolutivos, se inserta, a su vez, dentro de la teoría general de sistemas. Los ecosistemas terrestres pueden poseer pequeñas entradas y salidas, comparadas con las actividades que se desarrollan en su seno, y pueden considerarse desde muchos puntos de vista como aislados. Existe, pues, una diferencia real entre organismos fuertemente dependientes de su entorno y los ecosistemas que son, al menos relativamente, autoconsistentes.

Resultan los ecosistemas de la interacción de poblaciones de distintas especies; la población de una especie se define como una serie de elementos semejantes. Así, pues, este tipo de estudios desemboca inmediatamente en el problema de la taxonomía, pieza clave de la demarcación de la ciencia. Ello ha servido, asimismo, de modelo al estudio de los ecosistemas sociales, mucho más complejos que los biológicos por las mayores interacciones ecológicas implicadas. Aunque con distinto grado de aplicabilidad e indeterminación, los principios de la

ecodinamia son de utilización a toda una serie de campos, entre los que se incluyen la política, la economía, etc.

Ocurre también que ante cualquier exhibición de ciencia global, uno se siente tentado a echar una ojeada crítica a la historia de la ciencia y a su contexto social. La historia de la ciencia transcurre a través de interpretaciones y motivos acerca del «conocimiento de la naturaleza». Sin distinción entre verdad y bien, para los griegos este conocimiento formó parte de las ideas estéticas y filosóficas que intentaban, sin buscar otro interés, comprender la belleza y la verdad del mundo. En la limitada sociedad medieval de Occidente, esta comprensión fue una empresa teológica que trató, más o menos parcialmente, del propósito divino. La transición a la modernidad incitó al hombre a dominar la naturaleza a través de nuevos métodos —observación e inducción—, cambiando, a la vez, el esquema religioso y social de partida. La insistencia con que se repite «la conquista, la inquisición o la interrogación de la naturaleza» refleja que la apropiación material de la naturaleza intenta lograr resultados prácticos. Así lo pensaba Descartes cuando hizo famosa su frase de «para hacernos dueños y directores de la naturaleza», esto es, el control por el hombre de los procesos de la naturaleza.

Aunque no entremos en detalle alguno del porvenir que aguardó a este fondo y a esta época, quedemos al menos constancia de como sobre ello se produjo la moderna expansión cuantitativa de la ciencia y, a la vez, se elaboró un nuevo espíritu científico. Fruto de ello ha sido la aparición de múltiples variantes del pensamiento científico, de teorías de la ciencia y, también, el interés que ha tomado un numeroso grupo de científicos por las consideraciones filosóficas de su ciencia.

Si el discurso, la investigación que nos ha expuesto nuestro nuevo académico, nos ha permitido iniciar un modesto análisis de su participación en la *lógica interna de la ciencia*, también nos brinda una oportunidad —y el momento es bueno— para bucear en sus presupuestos y en sus resultados, en la *ciencia de la ciencia*. Así, a bocajarro, creo que ni Feyerabend hubiera escrito su ensayo acerca de «El mito de la

Ciencia y su papel en la Sociedad», ni tendría sustento —tanto como él piensa, al menos— su anarquismo epistemológico si hubiera tenido ante sí una idea global de Ciencia como la que nos muestra el discurso que hemos oído. La amalgama de ciencias o de ramas de ellas que resulta y se identifica con los conceptos geobotánicos, biogeográficos y bioclimatológicos, todo ello conforma el ámbito mismo de la propia Naturaleza. Peyorativamente habla Feyerabend sobre la ciencia en los siguientes términos: «La imagen de la Ciencia del siglo XX en las mentes de legos y científicos está determinada por milagros tecnológicos tales como la televisión en color, las fotografías lunares, el horno de infrarrojos, así como por un rumor o cuento de hadas un tanto indefinido pero pese a ello muy influyente, que concierne a la manera en la cual se han producido esos milagros». «El cuento de hadas explica porqué la sociedad moderna trata a la ciencia de un modo especial y porqué le otorga privilegios no disfrutados por ninguna otra institución». Privilegios que han sido respetados por todos los pensadores incluso los calificados como más audaces. Así, «Kropotkin intenta demoler todas las instituciones existentes, pero no toca a la Ciencia. Ibsen fue muy lejos en desenmascarar las condiciones de la humanidad contemporánea, pero todavía retiene a la Ciencia como una medida de la verdad». Ante este tipo de Ciencia, el que nos muestra Rivas en su discurso, yo creo que no se puede estar de acuerdo con las ideas generalizadoras de las implicaciones sociales de cualquier Teoría de la Ciencia, ni considerar que «la ciencia, con su estándar de racionalidad, constituye sólo uno entre otros modelos de concepción del mundo». Sin entrar en sí la Ciencia soporta o no esta concepción al mismo nivel que la religión o la filosofía, por ejemplo, no se puede por menos de deshomogeneizar la naturaleza, la teoría y el papel de la Ciencia para llegar a encontrar tratamientos, como el que acabamos de escuchar, en los que el posible reduccionismo o el positivismo intentan conocer la realidad misma de la imagen física de nuestro pequeño mundo con sus jerarquías, sus dominios y sus asociaciones.

Si al comienzo de estos comentarios a la obra y al discurso de Sal-

vador Rivas quedaba señalado el énfasis actual en el estudio de las direcciones interdisciplinarias, tras estos hilvanes sobre la ciencia de la ciencia hemos de volver atrás, antes de terminar, señalando la particular adaptación del hombre en los continuos cambios que se llevan a cabo por la modificación del ambiente y la necesidad de estimular algunas disciplinas, revigorizar otras y promover la educación científica como una de las bases fundamentales del uso racional de la ciencia por la humanidad, para el verdadero progreso y beneficio del hombre. O, como dijo Chagas, *«ello hará al hombre ser capaz de comprender su vida y de utilizar los inventos que su ingenuidad ha creado, armonizando su conducta en el seno del ambiente en que vive»*. Todo para que no tengamos que seguir preguntándonos con el filósofo *¿dónde está la sabiduría que hemos perdido con el conocimiento?*

He dicho