

El interés de las representaciones gráficas en la interpretación de la estructura y la dinámica del medio físico

El ejemplo de los matorrales supraforestales del sector occidental de la Sierra de Guadarrama

Teresa BULLÓN MATA

1. INTRODUCCIÓN

Las representaciones gráficas han tenido siempre un gran interés en los trabajos biogeográficos. Entre ellos destacan además de los mapas temáticos, los gráficos de las cliseries, que reflejan los cambios en los caracteres edáficos o de vegetación en función de las modificaciones de la altitud y del relieve, o los cortes transversales al desarrollo de cualquier otro gradiente de interés: exposición, grado de humedad, tipo de litología, etc. Sin embargo, este tipo de diagramas no son adecuados para expresar la estructura y dinámica del medio natural, que son los temas más importantes de los que trata la geografía física global.

Por ello, G. Bertrand, al plantear el método para el análisis integrado del medio natural (1966, 1968, 1978), da una gran importancia al estudio de los modos de representación gráfica. La figuración mediante pirámides de los inventarios del medio físico ideada por este autor, tiene el interés, más que de dar una explicación individual de cada una de las formaciones, de ofrecer la posibilidad de efectuar agrupaciones de pirámides, con indicación de los diversos tipos de relaciones que las unen. En principio Bertrand señala que este tipo de gráficos es muy adecuado para el análisis pormenorizado de los geosistemas, unidad básica del medio natural, de modo que con cada una de las pirámides se expresaran las diversas geofacies que lo componen. El ejemplo más expresivo de ello es la representación del geosistema del alcornocal de la Liébana publicado en 1968 (G. Bertrand, 1968). Posteriormente, las pirámides de vegetación se han empleado en diversos trabajos con objetivos diferentes. (Herail, G. Hubschman, 1978; Más Hernández y otros, 1979; Quirantes, F.; Criado C., 1979; Sabi, J., 1979; Sala, M., 1979; Martínez de Pison-Quirantes, 1981; entre otros.)

Una de las características fundamentales de este tipo de gráficos es su visión sintética, su capacidad de hacer asimilable de una manera rápida y eficaz una gran cantidad de información, aunque también pueden llegar a ser un procedimiento de investigación por sí mismo, pues, al buscar los modos de relación entre los diversos elementos que componen el medio, ponen de manifiesto su estructura interna, que suele quedar enmascarada en modos de análisis o expresión más tradicionales.

El gráfico que presentamos sobre la organización estructural y dinámica de los matorrales supraforestales en la Sierra de Guadarrama (vid. fig. 1) tiene el interés de recoger una gran cantidad de datos sobre la vegetación y el medio físico en el que ésta se asienta, y hacerlos asimilables en una rápida visión sintética, que no lleva implícita una pérdida de información ni de la profundidad del análisis.

Existe en este gráfico una información específica de vegetación, y otra relativa al medio físico, organizadas en tres niveles de abstracción diferentes: el que trata de las relaciones entre inventarios, que queda reflejada en la estructura general del cuadro, el que hace referencia a los caracteres dinámicos y de organización de cada uno de ellos, representado por cada uno de los recuadros que contienen las pirámides de vegetación, y el que recoge sus datos específicos; tipos y abundancia de especies por estrato, distribución y espesor de la *litière*, etc.

Los inventarios que han servido para la elaboración de este cuadro se han realizado según el método propuesto por Bertrand (1966), con ligeras modificaciones, entre las que destaca la ausencia de datos edafológicos, lo que en realidad no tiene tanta importancia como en otros lugares, pues a la altitud a la que se desarrollan estas formaciones vegetales, la composición y textura del sustrato rocoso, junto con la distribución y espesor del horizonte húmico sin descomponer, tienen una gran sensibilidad para explicar los cambios en las condiciones del medio físico, superior en algunas ocasiones a las propias características edáficas. Además, se ha añadido el dato que hemos denominado «variabilidad» que se refiere al modo de transición de cada una de las formaciones inventariadas a las vecinas.

En estos inventarios se recoge una información global sobre el medio físico. La importancia prioritaria atribuida en ellos a la formación vegetal se debe a que es el indicador más sensible a las condiciones ambientales globales, como ya se ha señalado en otras ocasiones (Sanz, C., 1979). Difieren de los puramente fitosociológicos, en los que están inspirados: en el valor que se le da a las condiciones topoclimáticas y geomorfológicas, y en la delimitación del área mínima, para lo que se tiene en cuenta, tanto o más que los cambios en las especies vegetales, las variaciones en las otras condiciones inventariadas. También hay una diferencia en la profundidad con la que se efectúa el análisis de la vegetación, pues se presta mayor atención a las especies de los estratos superiores, en este caso arbustivos y subarbustivos, que al herbáceo, porque, aunque se reconozca el valor de la presencia de determinadas especies como indicadoras de

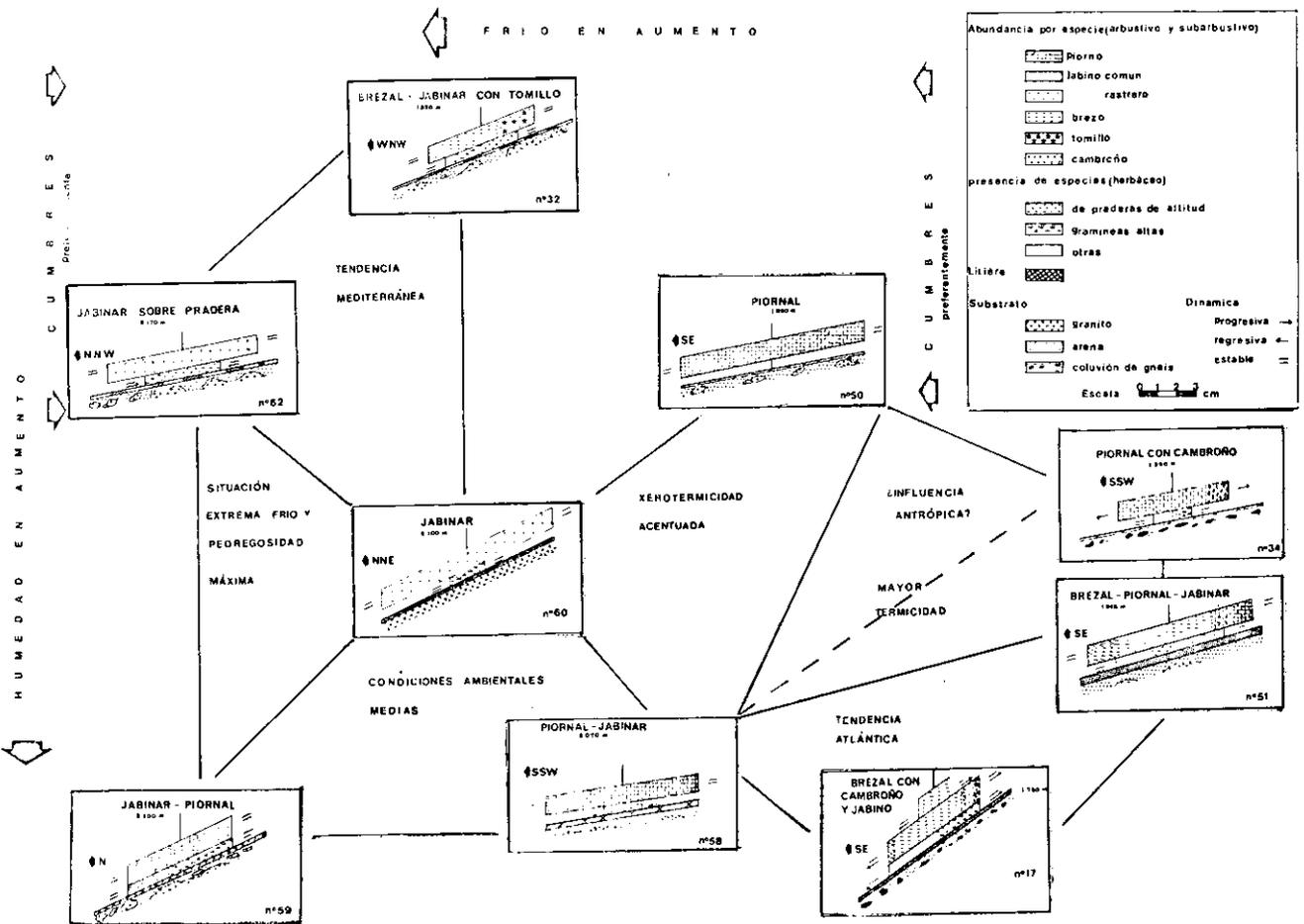


FIG. 1.—Estructura y dinámica de los matorrales supratropicales del sector occidental de la Sierra de Guadarrama.

las condiciones del medio físico, se le da una gran importancia a la fisionomía de las formaciones, a sus caracteres dominantes más visibles. Por todo ello tiene gran interés el índice de abundancia-dominancia, que en los estratos superiores se da tanto por especie como por estrato, mientras que en el herbáceo se da sólo el índice del conjunto o de los grupos de especies más importantes. También existe diferencia en la adición de datos sobre el dinamismo, tanto por estrato como por el conjunto de la formación, para lo que se tiene en cuenta la vitalidad y significado ecológico de las especies de mayor recubrimiento dentro del inventario, la presencia de plantas significativas, las formaciones que ocupan los espacios próximos, el tipo y grado de incidencia de la explotación antrópica, el dinamismo geomorfológico específico, etc.

Para la realización de este análisis, sobre el que ya se ha hecho una publicación con anterioridad (Bullón, T., 1979), se efectuaron más de 70 inventarios diferentes, que posteriormente se agruparon, en función de la similitud de los aspectos de vegetación y ambientales, en nueve unidades diferentes, que son las que figuran en el gráfico, representadas por el inventario que mejor define las condiciones medias de éstas.

Cada análisis puntual sobre el terreno contiene, además de datos referentes a las formaciones vegetales, los rasgos geomorfológicos, de explotación antrópica y climáticos propios de cada caso. Al no disponer de observaciones sistemáticas concretas, la información climática tiene un valor estimativo, pero está basada en una experiencia de trabajos de campo continuados de diez años, realizados en diferentes épocas del año.

2. LA LECTURA DE LAS PIRÁMIDES DE VEGETACIÓN

La representación por medio de pirámides de vegetación permite visualizar o deducir muy rápidamente los caracteres ambientales de la unidad analizada. En cada una de ellas se indica la altitud y exposición. El ángulo que la pirámide forma con la horizontal es equivalente a la inclinación real de la pendiente en el área inventariada. El sustrato puede ser de tres tipos diferentes: en primer lugar está la roca in situ, sin material suelto, que sólo aparece claramente en la formación de jabinar puro. Un segundo tipo es el que se representa bajo la denominación de arena, que se refiere a las litologías graníticas que tienen la roca alterada in situ en profundidad variable, sola o mezclada con cantos y bolos, muy característica de las cimas y tramos superiores de ciertas laderas. En el gráfico, la mayor o menor abundancia de arena viene indicada por la combinación del signo específico del granito con el de arena. Esta clase de sustratos indica generalmente medios bien drenados, con una notable acidez, debido al predominio en las arenas y en la roca de elementos cuarzofeldespáticos, sobre todo si proceden de granitos en los que la mica es escasa. En función de la importancia relativa de bloques y arenas pueden exis-

tir variaciones en las formaciones vegetales, pero en condiciones de sustrato idénticas, el paso de una a otra formación viene indicado por otros factores indicados (altitud, orientación, pendiente, tipo de explotación antrópica).

El tercer signo referente al sustrato, el de coluvión de gneis, es característico de todas aquellas laderas o incluso partes cimeras, formadas sobre roca madre gneísica. Las características texturales y de composición de este tipo de roquedo permiten una alteración en la que los elementos arcillosos dominan más que en el caso del granito, lo que hace que exista una mayor posibilidad de retención de la humedad. También hay una mayor acidez, por la mayor abundancia de elementos ferromagnesianos, micas principalmente, y una mayor facilidad para solifluir, tanto a causa de los caracteres de la matriz, como del tipo de fracturación en bloques aplastados y angulosos.

Los distintos espesores y tipos de distribución de la litière se han representado mediante la combinación de la altura de este horizonte en cada uno de los inventarios y la frecuencia con la que se repite su signo representativo, manteniendo una proporcionalidad con las distintas situaciones observadas, aunque hay que tener en cuenta que la propia técnica de realización de la pirámide impone el espesor máximo que se puede dedicar a este horizonte, que, además, por formar parte de la base de la pirámide, ha de estar representado a lo largo de toda la longitud teórica de ésta. De acuerdo con estas normas, se observa que los recubrimientos más continuos de litière se dan en aquellas formaciones en las que el jabino o los brezos (*Juniperus communis* ssp. *nana* y *hemisphaerica*, y *Erica arborea*) tienen mayor importancia, debido a la gran cantidad de materia orgánica que liberan y que se acumulan a su alrededor, formando un horizonte húmico que, cuando está desarrollado, permite el crecimiento de otras especies más exigentes, motivo por el que ambas formaciones pueden ser consideradas como los tipos de matorral más característicos de estos medios supraforestales. El espesor de la capa de litière depende también de otras clases de condiciones ambientales, como el buen contenido en humedad, ausencia de contrastes térmicos importantes, erosión escasa o abundante, etc.

Los estratos de vegetación representados inmediatamente encima, herbáceo, subarborescente y arbustivo, tienen longitudes variables en función del grado de recubrimiento de las especies que los constituyen. Se puede observar que la cobertura del estrato subarborescente es bastante elevada en todos los inventarios, no ocurre lo mismo en el herbáceo, que suele tener una importancia exigua. El estrato arbustivo sólo aparece en una ocasión, en el inventario n.º 17 «Brezal con cambroño y jabino», pues, debido a su situación en un medio especialmente favorable, las especies fundamentales que pueblan el nivel subarborescente pueden llegar a alcanzar portes propios del estrato arborescente.

No obstante, la estructura conjunta de estas pirámides hace referen-

cia al carácter biogeográfico fundamental de los matorrales a los que representan: su carácter rastrero y recubridor a nivel subarborescente, donde los estratos inferior y superior están escasamente representados o no aparecen.

Los aspectos dinámicos se analizan para cada formación y estrato. En este último caso las flechas «→» «←» indican el sentido progresivo o regresivo de la dinámica y el signo = la estabilidad. De la combinación de todos ellos surgen los signos «→» «←» indicativos de ciertos desequilibrios hacia la progresión o regresión, que es incipiente o no aparece claramente definido. Por lo que se puede observar en las pirámides representadas, la mayoría de los medios están estabilizados o son ligeramente progresivos. Los dinamismos regresivos del estrato herbáceo en algunas pirámides pueden tener dos tipos de explicaciones, una de tipo antrópico y otra de orden natural. La primera de ellas está fundada en un descenso en la intensidad de la presión ganadera, que lleva a una desaparición lenta de las extensiones dedicadas a pastizal, que se había mantenido durante bastante tiempo mediante roturaciones, incendio, pisoteo excesivo, etc. La segunda en el dinamismo geomorfológico que existe en las máximas altitudes a las que se desarrolla este matorral, arroyada sobre pendientes fuertes y elevadas, expuestas al sur, y rehielo del agua de fusión in situ en las áreas de cumbre, que provoca una movilización de las partículas del suelo y un desplazamiento lento de las especies herbáceas, proceso al que algunas de ellas, especialmente la *Festuca indigesta*, están adaptadas. Con independencia de todo ello, se ha podido observar sobre el terreno, que en aquellas formaciones en que el piorno (*Cytisus purgans*) forma parte esencial del estrato subarborescente, el recubrimiento herbáceo es muy escaso o nulo, lo que acentúa la erosión y empobrecimiento del suelo, máxime cuando apenas existe protección por parte del horizonte de litière, que se presenta en estas ocasiones muy disperso y con poco espesor. Como además es ésta la primera especie de matorral que recubre el suelo cuando ha habido una destrucción importante de la vegetación, la aparición de formaciones puras de éste viene a indicar frecuentemente los medios más degradados de todo el espacio considerado en esta investigación.

3. EL SIGNIFICADO DE LOS DATOS REPRESENTADOS SOBRE VEGETACIÓN

La indicación de las especies o grupos de especies de cada estrato tiene también interés. Su representación se ha basado en el índice de abundancia-dominancia, al que es proporcional el espacio dedicado en cada piso de la pirámide. Se juzgó conveniente hacer una representación individual para cada una de las especies de matorral, porque la presencia de cada una de ellas indicaba unas condiciones ambientales específicas. Los jabinos (*Juniperus communis* ssp. *nana* y *hemisphaerica*) se adaptan bien

a los medios fríos, secos y pedregosos, el piorno (*Cytisus purgans*) a los sustratos más sueltos pero también secos, con índices variables de degradación, caracteres muy parecidos a los del área del cambrño (*Adenocarpus hispanicus*) que, además, aparece en situaciones de mayor termicidad, lo mismo que el brezo (*Erica arborea*), que se diferencia de los anteriores por indicar medios con una mejor disponibilidad hídrica. En el estrato herbáceo, por el contrario, muy pocas especies son las exclusivas indicadoras de las condiciones específicas del medio físico, por lo que se optó por agruparlas en tres categorías.

Las especies características de las praderas de altitud (*Festuca indigesta* sp. *indigesta*, *Hieracium pillosella*, *Armeria caespitosa*, *Sedum candollei*, *Jurinea humilis*, etc.), tienen portes rastreros y aparecen en poblamientos con alta sociabilidad, constituyendo un horizonte netamente diferenciado del subarbustivo. Las gramíneas altas (del género *Arrhenatherum*, *Stipa* y *Agrostis*) aparecen con sociabilidad baja, intercreciendo entre las ramas del estrato superior. Las demás plantas herbáceas son las que aparecen frecuentemente en todos los pastizales pastoreados. En aquellas situaciones donde domina el jabino, las especies de praderas de altitud adquieren mayor desarrollo, pues las condiciones ecológicas que requieren ambos son muy semejantes, dependiendo su importancia concreta, dentro de su estrato, de su situación en topografías planas, que son las más adecuadas, o en pendiente, donde entran ya en competencia con otros tipos de especies. El hecho de que el estrato herbáceo tenga mayor recubrimiento en la mayoría de los inventarios que el subarbustivo, se traduce sobre el terreno en una distribución alternante, ocupando el herbáceo los huecos que quedan entre el matorral.

4. INTERPRETACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS FORMACIONES DE MATORRAL

Para organizar la estructura del cuadro se situaron los gráficos de las pirámides según la posición que ocuparían en un eje de coordenadas en el que se expresaran las variaciones de la temperatura (abcisas) y el grado de humedad (ordenadas), de modo que las formaciones que se sitúan bajo condiciones de temperatura más suaves se sitúan a la derecha del cuadro y las más frías a la izquierda. Las que indican condiciones de humedad más abundante aparecen en el tramo inferior, las más secas en el superior.

Las pirámides de vegetación se colocaron en el lugar más adecuado en función de sus caracteres climáticos ambientales estimados, excepto la correspondiente al «Jabinar», cuya aparición no está en función de condicionamientos climáticos, sino de la existencia de roca in situ en superficie o acumulaciones de bloques, sin importar la exposición, pendiente o altitud, dentro de los márgenes considerados. Por este motivo se situó en

el centro aproximado de las formaciones que en el terreno entran en contacto directo con él, ante la dificultad de representar el gráfico en tres dimensiones, pues en realidad el factor fundamental que condiciona la aparición de este tipo de formación, la «pedregosidad», es el tercer elemento fundamental al que obedece la organización estructural y espacial de estos matorrales.

Ordenadas las pirámides de acuerdo con estos tres ejes, quedan expresados los principales caracteres del medio físico, al que se adaptan las diversas variedades de matorral. Los que requieren una mayor humedad y una temperatura más templada, en los que los contrastes térmicos son menos acentuados y tienen un suelo húmedo prácticamente a lo largo de todo el año, quedan situados en el margen inferior derecho, mientras que en el superior izquierdo quedan los que soportan sequedad y frío más intenso. Esta distribución deja claramente al descubierto dos subzonas de condiciones ambientales diferentes: una, que ocupa el tramo superior del cuadro, con formaciones situadas sobre cumbres y otra inferior, que acoge a las desarrolladas sobre laderas con diversos tipos de pendientes y exposiciones. De este modo, se aprecia que el medio físico de cumbres no depende tanto de la altitud como de la existencia de unas condiciones de sequedad extrema y fuertes contrastes térmicos. De los tipos de matorral que las definen, el de carácter más seco es el del inventario n.º 32 «Brezal-jabinar con tomillo», que es característico de las cumbres que tienen una fuerte influencia mediterránea (áreas de Cueva Valiente, Cabeza Lijar, etc.). Los «Jabinares sobre praderas» (n.º 62) son los que se aproximan más a las condiciones de alta montaña mediterránea, y la n.º 50 de «Piornal» a las de los rellanos y cumbres de mayor termicidad, muy pastoreados.

Las líneas continuas que unen las distintas pirámides enlazan las diversas formaciones que, realmente sobre el terreno, presentan unas relaciones de vecindad. De este modo se puede comprobar gráficamente que cada formación se presenta unida espacialmente a otras dos diferentes y entre las tres compartimentan un espacio que se puede definir por sus condiciones ambientales específicas. Los medios de carácter más mediterráneo aparecen en las cumbres de las cadenas más occidentales de la Sierra de Guadarrama, que, si bien no tiene la altitud necesaria para el mantenimiento climático de estos matorrales, los contienen en sus cumbres pues los fenómenos climáticos, edáficos, hidrológicos y antrópicos que se dan en ellas lo permiten, aunque con una composición florística algo diferente. En las áreas de mayor altitud del sector analizado, donde las temperaturas invernales son más extremas y mayor la cantidad de roca en el suelo, tanto in situ como en forma de derrubios, las formaciones características son los «Jabinares sobre praderas» en áreas de cumbres, «jabinar-piornales» en las laderas, alternando con los piornal-jabinares. Los primeros ocupan las exposiciones norte, mientras que los segundos las meridionales. Hacia las cumbres se pasa tanto desde una como desde otra

formación de una manera gradual a los «Jabinares sobre praderas». En situaciones más protegidas pueden aparecer varios tipos de condiciones ambientales diferentes. La de tendencia atlántica, reúne a todos aquellos matorrales que se adaptan a una situación de temperaturas suaves sobre suelos profundos, localizados habitualmente en recuencos de laderas, rellenos de material de soliflucción y con abundante matriz fina, o en los bordes de arroyos incipientes. Cuando, con una humedad y adaptación al relieve semejante, existe una temperatura más elevada, suelen aparecer recubrimientos a base de piornal con cambrño, que pasan a piornales puros cuando por la altitud, pendiente o exposición hay una mayor xeroterminia del medio.

Además, se ha observado que estas últimas formaciones aparecen con gran frecuencia en lugares muy pastoreados, sometidos a intensas roturaciones e incendios que han sido abandonados posteriormente, con lo que comienza un proceso de recuperación del matorral. Es muy posible que en estas condiciones el antrópico pase a ser el factor condicionante principal del medio, por lo que en la medida de lo posible se ha intentado también que quedara reflejada en el gráfico realizado.

Así pues, queda expresado por las distintas combinaciones de los elementos que componen este cuadro que los matorrales supraforestales del sector de la Sierra de Guadarrama considerado (situado entre el Puerto de Malagón y el de Navacerrada) presentan una aceptable estabilidad, con recuperación en aquellos espacios donde habían sufrido mayor degradación. Ocupan medios en los que los dinamismos geomorfológicos están muy limitados, relegados al área de cumbres o de pendientes más extremas, y rara vez provocados por la intervención antrópica actual, dada la fuerte regresión de la actividad ganadera tradicional y la ausencia de una presión turístico-deportiva importante. Se ordenan espacialmente en función de tres factores fundamentales, la temperatura, la humedad y la importancia de la roca viva en el sustrato en el que se asientan. Ocasionalmente la explotación antrópica tradicional resulta ser un cuarto factor en juego.

Noviembre 1983

BIBLIOGRAFIA

- Bertrand, G. (1966): «Pour une étude géographique de la végétation». *Revue de Géogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 37, n.º 2, pp. 129-143.
- Bertrand, G. (1968): «Paysage et Géographie physique globale». *Revue Géogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 39, n.º 3, pp. 249-272.
- Bertrand, G. (1978): «Le paysage entre la nature et la société», *Rev. Géogr. des Pyr. et du Sud-Ouest*, vol. 49, n.º 2, pp. 239-258.
- Beroutchachvili, N. y Bertrand, G. (1978): «La géosystème ou "système territorial naturel"». *Rev. Géogr. des Pyr. et du Sud-Ouest*, vol. 49, n.º 2, pp. 167-180.

- Bullon, T. (1979): «Los matorrales de altitud en el medio biogeográfico del Guadarrama occidental». *Actas del VI coloquio de Geografía*, pp. 157-161.
- Hérail, G. y Hubschman, J. ((1978): «Essai de cartographie intégrée d'un espace forestier: la forêt de Bouconne». *Rev. de Géographie des Pyr. et du Sud-Ouest*, vol. 49, n.º 2, pp. 221-238.
- Martínez de Pison, E. y Quirantes, F. (1981): *El Teide, estudio geográfico*, Santa Cruz de Tenerife, ed. interinsular canaria, 171 p.
- Quirantes, F., y Criado, C. (1979): «Caracterización geográfica de la laurisilva canaria. El bosque de las cumbres de Anaga». *Actas del VI col. de Geografía*. Palma de Mallorca, pp. 215-222.
- Más, R.; Muñoz, J. y Sanz, C. (1979): «Las formaciones relictas con tejo, abedul y arce en el macizo del Rocigalgo (Montes de Toledo). *Actas del VI col. de Geogr.* Palma de Mallorca, pp. 187-191.
- Sabi, J. (1979): «Dinámica y evolución de la vegetación de San Llorenç del Munt (Barcelona)». *Actas del VI col. de Geogr.* Palma de Mallorca, pp. 229-232.
- Sala, M. (1979): «Ecología vegetal en el macizo del Montnegre». *Actas del VI col. de Geogr.*, Palma de Mallorca, pp. 233-242.
- Sanz, C. (1979): «La vegetación como medio de información Geoecológica». *Estudios Geográficos*, n.º 5156-157, agosto-noviembre, pp. 465-470.

RESUMEN

En este trabajo se trata, sobre todo, de hacer la presentación de un cuadro en el que se refleja la estructura y dinámica de los matorrales situados por encima del límite del pinar de Pino silvestre en la Sierra de Guadarrama, y explicar los distintos componentes que contiene, su valoración y el modo en que se realizó o integró el trabajo de campo, con la doble finalidad de explicar el ambiente biogeográfico en el que se desarrollan estas formaciones y de dejar de manifiesto el interés de este tipo de representaciones gráficas para analizar y explicar los caracteres del medio físico global.

ABSTRACT

The principal objective of this work is two fold: a) to explain, through the use of a diagram, the fundamental biogeographical characteristics in which the bushes situated above the pine-wood of «Pino silvestre» in «la Sierra de Guadarrama» are found, and b) to highlight the usefulness of this type of diagram in the explanation and analysis of the physical environment.

RÉSUMÉ

Il y a deux bouts principaux dans cet travail: a) expliquer, en utilisant un graphique, les caractéristiques des formations végétales situées sur le pinède de «Pino silvestre» dans «la Sierra de Guadarrama», b) montrer l'intérêt de cet type de représentations graphiques pour l'analyse et explication des caractéristiques du milieu physique globale.