

Estructura y variabilidad de pastizales semiáridos en zonas graníticas

M. RUIZ, J. P. NICOLÁS, E. F. GALIANO, F. D. PINEDA y F. G. BERNÁLDEZ
Departamento de Ecología. Universidad Autónoma. Madrid

RESUMEN

Se analiza la vegetación herbácea del pedimento granítico de la Sierra de Guadarrama (Centro de España), por la aplicación reiterativa de procedimientos de fotointerpretación y muestreo cuantitativo desarrollados por algunos autores para el estudio de pastizales de montaña. Se observa que la peculiar geomorfología y tipo de alteración de los granitos modifican la variación continua de la vegetación a lo largo de las laderas, diferenciándose de forma más neta zonas deprimidas de acumulación de sedimentos y zonas elevadas de ladera, que contrastan en su composición florística y homogeneidad del sustrato.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de una línea de investigación orientada al conocimiento de la organización y funcionamiento de los ecosistemas de pastizales en regiones semiáridas.

La estructura general del paisaje, entendido como la manifestación externa de un sistema de relaciones subyacentes puede interpretarse, de acuerdo con SOLNTSIEV (1974), en términos de factores que actúan en forma de mosaico y factores que lo hacen vectorialmente. HAEGER y col. (1978) y BERNÁLDEZ y cols. (1978), desarrollan el planteamiento propuesto por SOLNTSIEV estudiando zonas de dehesas de Sierra Morena (SW de España), y poniendo de manifiesto cómo la vegetación aparece condicionada por factores de carácter mosaicista, por ejemplo, la litología (que puede considerarse responsable de la organización espacial de las comunidades natu-

rales a manera de «células» o sectores contiguos), y factores de carácter vectorial como, por ejemplo, el flujo de materiales y disipación energética que tiene lugar desde las partes altas de las laderas a las zonas bajas, que se traduce en fenómenos de erosión, transporte y sedimentación, con una variación de la vegetación consecuenta con ello.

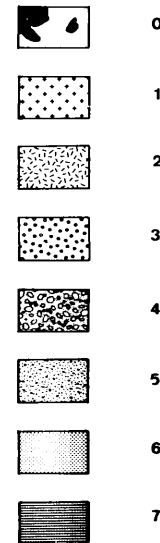
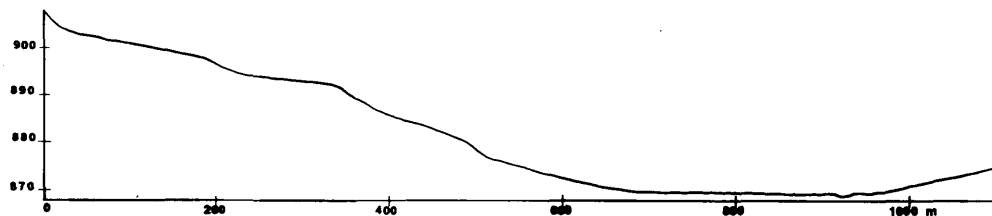
El estudio se orienta aquí a la aplicación de los procedimientos de trabajo utilizados, en parte, en Sierra Morena, para detectar los factores que condicionan la variabilidad florística de los pastizales del pedimento granítico del Guadarrama (Sistema Central). El objetivo consiste en analizar la correspondencia entre unos sectores del territorio, obtenidos mediante fotointerpretación en blanco y negro (con criterios sencillos de delimitación, fácilmente repetibles, y que podrían reflejar los rasgos geomorfológicos predominantes del terreno), con la naturaleza de la vegetación que constituye el pasto (estructura de la variabilidad florística). El área estudiada es litológicamente homogénea, y por lo tanto presenta la ventaja de poder minimizar mejor aspectos de carácter mosaicista, que serían responsables de una estructura «celular» en el pasto, centrándose preferentemente el estudio hacia aspectos de carácter vectorial, como representan los fenómenos citados de erosión, transporte y sedimentación a lo largo de laderas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El paisaje general del pedimento granítico del Guadarrama aparece constituido por una rampa tallada en granito y modelada por la acción fluvial. El relieve resultante es el de una plataforma inclinada de aspecto alomado, con una serie de laderas suaves y fondos de valle planos, bien marcados. Con objeto de recoger fundamentalmente el efecto de la dinámica de las laderas, se seleccionó una localizada en el área de El Congosto, a unos 40 km al norte de Madrid, que se estimó representaba bien las condiciones de los pastizales de esta zona del Guadarrama. Se trataba de un terreno de pendiente general suave, situado a 900 m sobre el nivel del mar, ocupado por un tapiz herbáceo de apariencia uniforme con ejemplares dispersos de *Quercus rotundifolia*. En esta zona se delimitó para su estudio, una franja rectangular de 1.100 × 300 m de un 4 % de pendiente orientada al noreste.

a) Fotointerpretación

El flujo de materia en el área de estudio (aspecto vectorial), puede reconocerse mediante la detección de zonas de erosión, transporte y acumulación a través de fotointerpretación a lo largo de la ladera (ver, por ejemplo, BERNÁLDEZ y cols., 1978), de forma similar a como podrían detectarse las diferencias litológicas de un territorio. Con esta idea se procedió a sectorizar la ladera elegida con ayuda de una fotografía aérea a escala 1:6.300, tratándose de detectar indicadores (tonalidades de grises, textura y relieve) presumiblemente ligados a los fenómenos mencionados de dinámica de materiales, y cuyo efecto en la estructura del ecosistema se pretende poner de manifiesto (fig. 1). La combinación entre las características geomorfológicas, tipo de alteración del granito y drenaje del sector experi-



ESCALA 1/6200



FIG. 1. Cartografía de los sectores definidos por fotointerpretación y perfil topográfico de la franja rectangular de terreno (1.100 x 300 m.) elegida para el estudio.

- 0.—Afloramientos de rocas. 1.—Afloramientos de poco relieve o muy cercanos a la superficie. 2.—Afloramientos cercanos a la superficie con recubrimiento de materia orgánica, arena y limo. 3.—Igual que el anterior, sin materia orgánica y aparentemente más seco. 4.—Zonas relativamente bajas con arena y limo. 5.—Zonas bajas húmedas con materia orgánica. 6.—Zonas húmedas frecuentemente encharcadas. 7.—Equivale a 2 en zonas bajas, aunque con mayor recubrimiento y humedad.

TABLA 1

RELACION DE NOMBRES ABREVIADOS UTILIZADOS PARA DESIGNAR A LAS ESPECIES EN LAS REPRESENTACIONES GRAFICAS (1)

1. <i>Aira caryophyllea</i>	<i>Aira</i>
2. <i>Agrostis castellana</i>	<i>Agrostis cast</i>
3. <i>Alopecurus geniculatus</i>	<i>Alop</i>
4. <i>Alysum granatense</i>	<i>Alysum</i>
5. <i>Anthemis mixta</i>	<i>Anthemis</i>
6. <i>Anthoxanthum aristatum</i>	<i>Anthoxanthum</i>
7. <i>Aphanes microcarpa</i>	<i>Aphanes</i>
8. <i>Arenaria leptoclados</i>	<i>Arenaria</i>
9. <i>Bellardia trixago</i>	<i>Bellardia</i>
10. <i>Bellis perennis</i>	<i>Bellis peren</i>
11. <i>Bisserrula pelecinus</i>	<i>Biserrula</i>
12. <i>Brassica barrelieri</i>	<i>Brassica</i>
13. <i>Briza minor</i>	<i>Briza</i>
14. <i>Bromus mollis</i> (forma pelosa)	<i>Bromus</i>
15. <i>Bromus mollis</i> (forma glabra)	<i>Bromus moll</i>
16. <i>Bromus tectorum</i>	<i>B. tector</i>
17. <i>Capsella bursa pastoris</i>	<i>Capsella</i>
18. <i>Carex chaetophylla</i>	<i>Carex chaetop</i>
19. <i>Carex glauca</i>	<i>Carex</i>
20. <i>Carum verticillatum</i>	<i>Carum</i>
21. <i>Centaurea paniculata</i>	<i>Centaurea pan</i>
22. <i>Centaurea collina</i>	<i>Centaurea</i>
23. <i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Cerast</i>
24. <i>Cerastium semidecandrum</i>	<i>C. semid</i>
25. <i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulus</i>
26. <i>Crepis capillaris</i>	<i>Crepis</i>
27. <i>Cynodon dactylon</i>	<i>Cynodon</i>
28. <i>Cynosurus cristatus</i>	<i>Cynosurus</i>
29. <i>Dactylis hispanica</i>	<i>Dactylis</i>
30. <i>Daucus duriens</i>	<i>Daucus</i>
31. <i>Echium plantagineum</i>	<i>Echium</i>
32. <i>Echium vulgare</i>	<i>Echium vulg</i>
33. <i>Elymus caput medusae</i>	<i>Elymus</i>
34. <i>Erodium cicutarium</i>	<i>E. cicutar</i>
35. <i>Erophila verna</i>	<i>Erophyla</i>
36. <i>Eryngium campestre</i>	<i>Eryngium</i>
37. <i>Euphorbia exigua</i>	<i>Euphorbia</i>
38. <i>Festuca ampla</i>	<i>F. ampla</i>
39. <i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca rub</i>
40. <i>Filago spatulata</i>	<i>Filago</i>
41. <i>Gaudinia fragilis</i>	<i>Gaudinia</i>
42. <i>Helianthemum aegyptiacum</i>	<i>Helianth</i>
43. <i>Hordeum murinum</i>	<i>Hordeum</i>
44. <i>Hordeum secalinum</i>	<i>Hordeum sec</i>
45. <i>Hypochoeris glabra</i>	<i>H. glab</i>
46. <i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Hypochoeris</i>
47. <i>Juncus buffonius</i>	<i>Juncus bufon</i>
48. <i>Juncus capitatus</i>	<i>Juncus capitatus</i>
49. <i>Leontodon taraxacoides</i>	<i>Leontodon</i>
50. <i>Lepidium heterophyllum</i>	<i>Lepidium</i>
51. <i>Linum biene</i>	<i>Linum</i>
52. <i>Lotus corniculatus</i>	<i>Ltus</i>
53. <i>Poa bulbosa</i>	<i>Poa bulb</i>
54. <i>Moenchia erecta</i>	<i>Moenchia</i>

55. <i>Rhacomitrium</i> spp.	Musg
56. <i>Orchis laxiflora</i>	Orchis
57. <i>Ornithogalum umbellatum</i>	Ornithogalum
58. <i>Ornithopus compressus</i>	Ornithopus
59. <i>Parenucelia latifolia</i>	Parenucelia
60. <i>Phleum Bertholini</i>	Phleum
61. <i>Plantago lanceolata</i>	Plantago
62. <i>Ranunculus paludosus</i>	Ranunculus pal
63. <i>Romulea bulbocodium</i>	Romulea
64. <i>Rumex intermedius</i>	Rumex acetosell
65. <i>Rumex acetosa</i>	Rumex acetosa
66. <i>Sagina apetala</i>	Sagina
67. <i>Scleranthus annus</i>	Scleranthus
68. <i>Sedum caespitosum</i>	Sedum caesp
69. <i>Silene gallica</i>	Silene
70. <i>Sisymbrium contortum</i>	Sisymbrium
71. <i>Sisymbrium officinalis</i>	Sisymbrium off
72. <i>Spergula arvensis</i>	Spergula
73. <i>Stellaria media</i>	Stellaria
74. <i>Stipa Lagascae</i>	Spa Lag
75. <i>Teesdalia coronopifolia</i>	Teesdalia
76. <i>Thapsia villosa</i>	Thapsia
77. <i>Tolpis barbata</i>	Tolpis
78. <i>Trifolium arvense</i>	T. arvense
79. <i>Trifolium campestre</i>	T. campestre
80. <i>Trifolium cherleri</i>	T. cherleri
81. <i>Trifolium dubium</i>	T. dubium
82. <i>Trifolium gemelum</i>	T. gemell
83. <i>Trifolium glomeratum</i>	T. glomer
84. <i>Trifolium lapaceum</i>	T. lapac
85. <i>Trifolium micranthum</i>	T. micranthum
86. <i>Trifolium resupinatum</i>	T. resupinatum
87. <i>Trifolium retusum</i>	T. retusum
88. <i>Trifolium squarrosum</i>	T. squarrosum
89. <i>Trifolium striatum</i>	T. striatum
90. <i>Trifolium strictum</i>	T. strictum
91. <i>Trifolium subterraeum</i>	T. subterranean
92. <i>Tunica prolifera</i>	Tunica
93. <i>Veronica arvensis</i>	Veronica arven
94. <i>Veronica verna</i>	Veronica ver
95. <i>Vulpia</i> spp. (<i>bromoides</i> y <i>myurus</i>)	Vulpia

(1) Del total de 180 especies encontradas durante el muestreo, fueron eliminadas, para realizar los análisis numéricos, aquéllas que estuvieron presentes en un número inferior a cuatro inventarios.

mental elegido para la experiencia presentaba una heterogeneidad grande, cosa que refleja bien las características generales de todo el borde del Guadarrama, y requería este tipo de sectorización. El diferenciar sólo dos o tres zonas a lo largo de la ladera, por ejemplo, alta, intermedia y baja (PINEDA y cols., 1979), supone una simplificación extremada que no reflejaría bien la realidad de una zona granítica como la que nos ocupa. Aunque la variable flujo (vectorial) es de carácter continuo, no disponemos de sistemas de teledetección capaces de analizarla como tal, sino que ha de recurrirse a una cuantificación de tipo ordinal, discontinua. Se determinaron pues sectores (clases de la variable) mediante líneas que definen

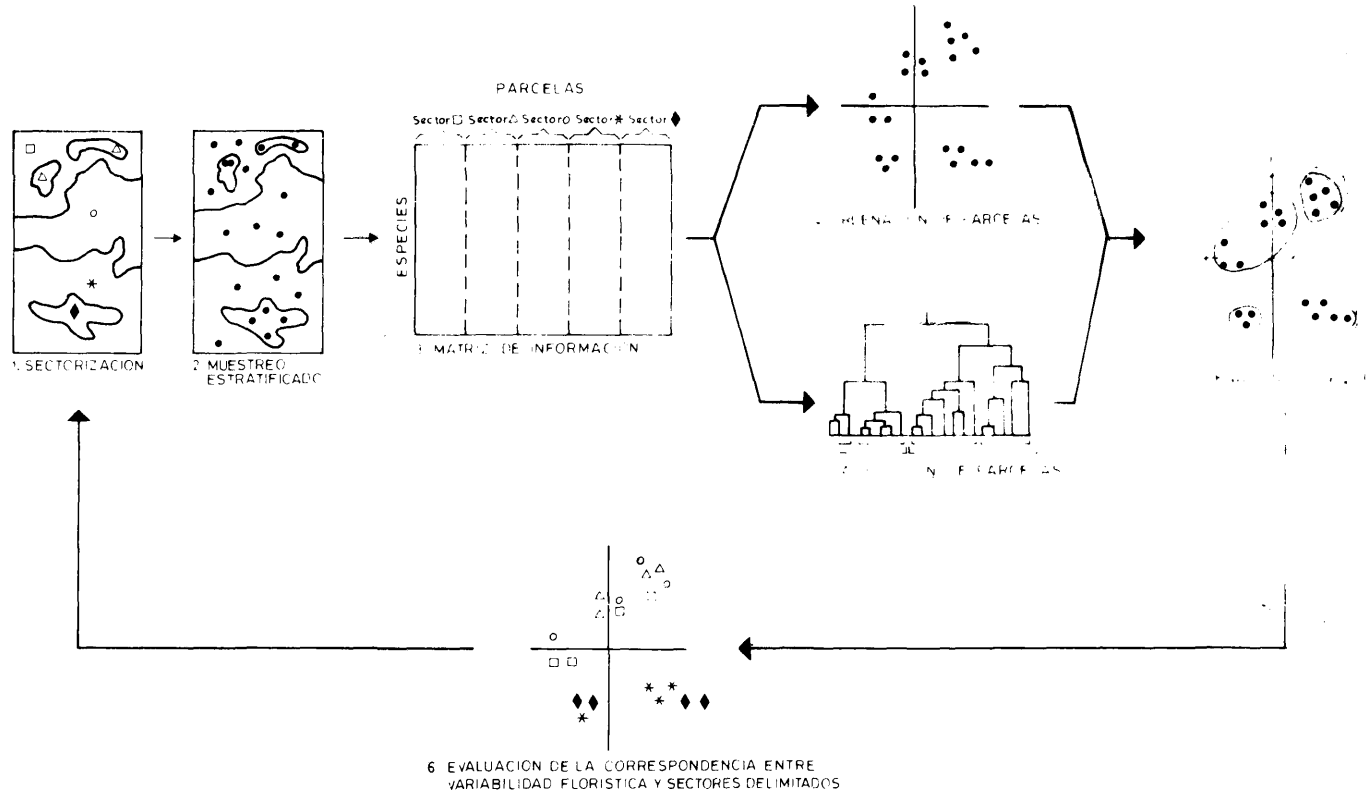


FIG. 2. Esquema metodológico a base de ciclos recurrentes, cada uno de los cuales incluye fotointerpretación, muestreo estratificado y análisis de la variabilidad florística, usado para evaluar los resultados de la fotointerpretación. Dicha evaluación permite redefinir criterios de fotointerpretación dándose inicio a un nuevo ciclo.

contornos y separaciones entre zonas en las que se pueden detectar diferencias marcadas a través de los indicadores mencionados.

b) *Muestreo de la vegetación y suelos*

La fenología de la vegetación herbácea de la región estudiada, limita el período de tiempo en que es posible el reconocimiento de las plantas en el momento del muestreo a los meses de abril a julio. Esto condiciona evidentemente el número total de inventarios posibles de realizar. Se delimitaron al azar cuatro parcelas de 10×10 m dentro de cada uno de los sectores obtenidos por fotointerpretación (fig. 1). En cada una de ellas se situaron al azar diez unidades elementales de muestreo constituidas por cuadrados de 20×20 cm, en cuyo interior se registró la presencia o ausencia de las especies herbáceas. Por este procedimiento se anotó información correspondiente a un total de 180 especies. En cada parcela se recogió también una muestra de suelo con ayuda de una sonda cilíndrica de 28 cm de largo por 3 cm de diámetro, clavada al azar diez veces en la parcela y mezclándose su contenido como una sola muestra por parcela.

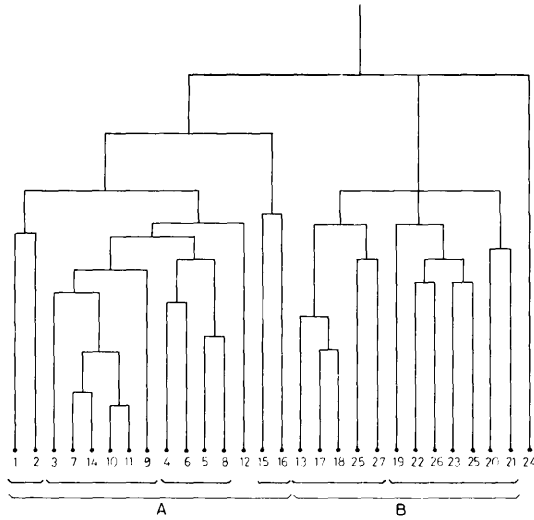
c) *Tratamiento de los datos*

Para conocer la variabilidad florística de la zona contemplada se han aplicado de forma combinada técnicas multivariantes de clasificación y ordenación, obteniéndose como resultado una **ordenación jerárquica** de las parcelas (NICOLÁS y cols., 1972; PINEDA y cols., 1978). La interpretación de los resultados de este análisis permite conocer si existe correlación entre las clases de la variable «flujo de materiales» (sectores delimitados) y la composición florística. Con este fin, se han diferenciado, mediante símbolos, las parcelas correspondientes a cada sector, visualizándose en el plano de la ordenación la correspondencia entre la variabilidad florística del territorio y la estructura vectorial debida al flujo de materiales (fig. 2).

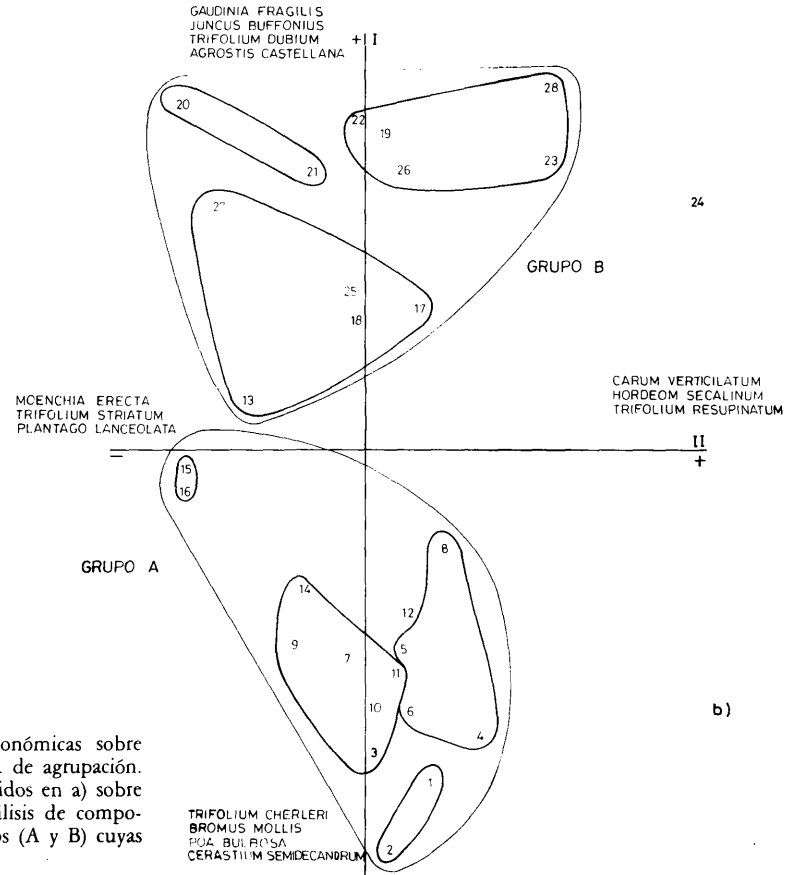
Han sido ensayados varios procedimientos de clasificación y ordenación para conocer también la idoneidad de diferentes estrategias de análisis en relación con el problema considerado. Los primeros se basaron en aplicar el algoritmo UPGMA (unwigted pairs group using arithmetic average, ROHLF, 1963) sobre matrices de similitud definidas mediante el coeficiente de correlación de PEARSON y distancias taxonómicas (SOKAL, 1961) con datos estandarizados y sin estandarizar. Como técnicas de ordenación se han ensayado los análisis de componentes principales (HARMAN, 1967), correspondencias (CORDIER, 1965; BENZECRI, 1970) y coordenadas principales (GOWER, 1976). Este último permite proyectar cualquier matriz simétrica de similitud, habiéndose aplicado a nuestro caso sobre matrices de correlación y de distancias taxonómicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las figuras 3, 4, 5 y 6 representan la ordenación jerárquica de las parcelas de muestreo obtenida a través de los cuatro procedimientos de análisis mencionados. No existen grandes diferencias entre unos resultados



a)



b)

FIG. 3. a) Clasificación de las parcelas (fenograma) según distancias taxonómicas sobre datos florísticos estandarizados y aplicación del algoritmo URGMA de agrupación.
b) Ordenación jerárquica que resulta al representar los grupos definidos en a) sobre la ordenación de las parcelas para los dos primeros ejes del análisis de componentes de los datos florísticos. Aparecen discriminados dos grupos (A y B) cuyas especies características se especifican sobre los ejes.

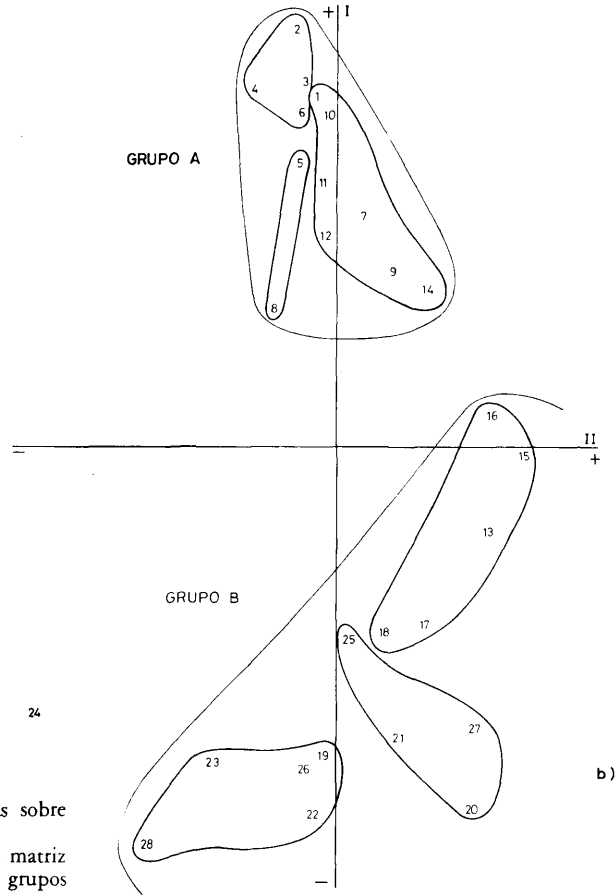
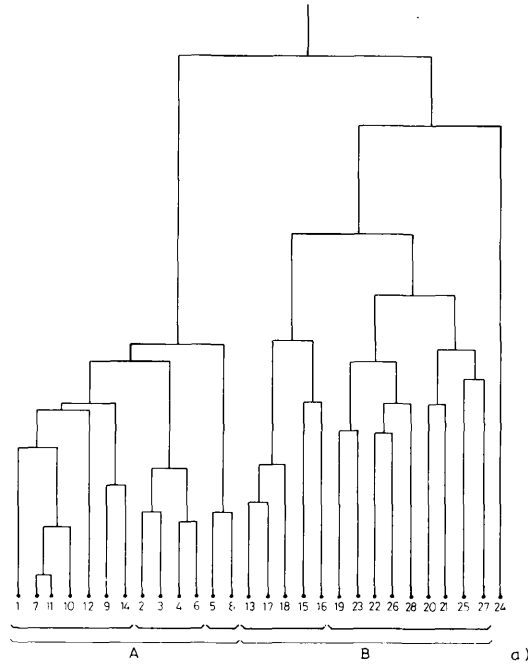


FIG. 4. a) Fenograma de las parcelas elaborado a partir de distancias taxonómicas sobre datos florísticos sin estandarizar y aplicación del algoritmo UPGMA.
 b) Diferenciación de los resultados de a) sobre la proyección GOWER de la matriz de distancias taxonómicas utilizada para el fenograma. Se diferencian dos grupos de parcelas.

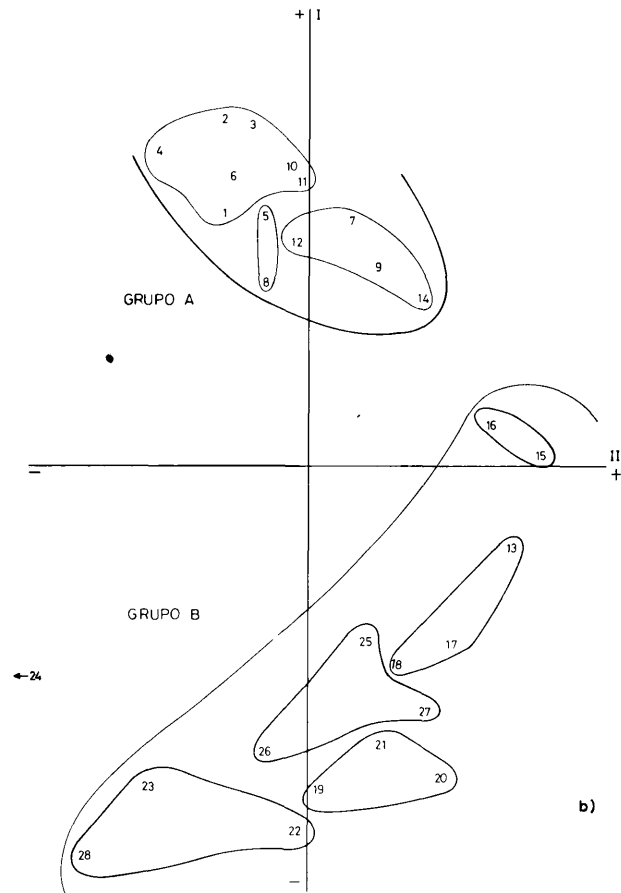
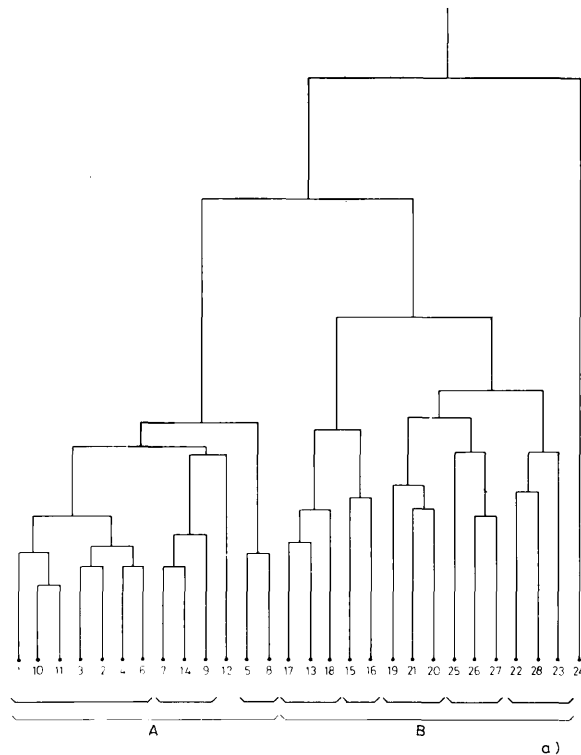


FIG. 5. a) Clasificación de las parcelas según su correlación florística (coeficiente de PEARSON) y agrupación conforme al algoritmo UPGMA.

b) Ordenación jerárquica de las parcelas mediante la diferenciación de los grupos de a) sobre la proyección GOWER de la matriz de correlación florística entre parcelas. Aparecen discriminadas las parcelas de zonas altas (A) y de las más bajas (B).

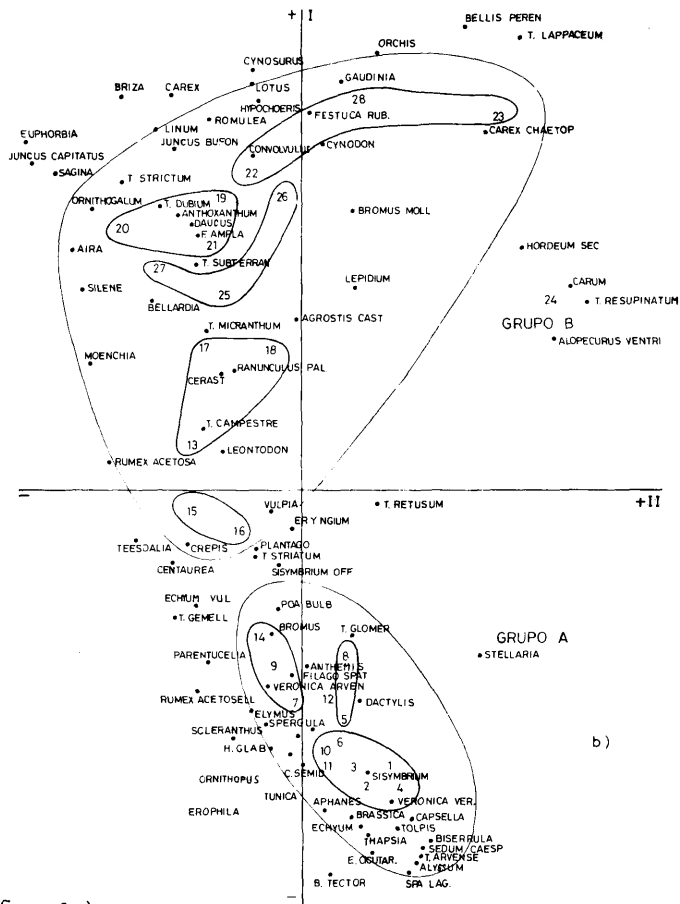
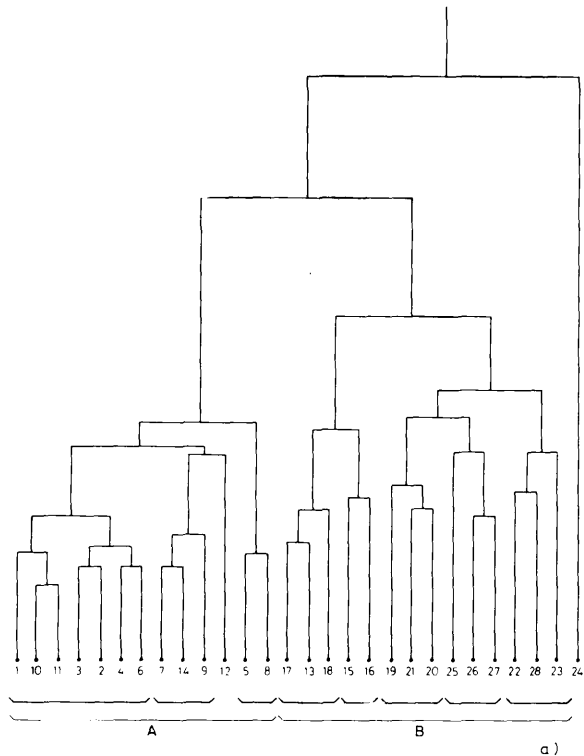


FIG. 6. a) Clasificación de parcelas definidas en la figura 5 a).
 b) Ordenación jerárquica realizada sobre la proyección de parcelas y especies en los primeros ejes del análisis de correspondencia de la información florística. Aparecen definidos dos grupos de parcelas, zona alta (A) y zona baja (B) del transecto y sus especies características.

y otros, aunque podría establecerse mayor semejanza entre los dos procedimientos que parten de la matriz de distancias (estandarizadas y sin estandarizar), por un lado, y entre los que se basan, respectivamente, en la matriz de correlación y de correspondencias, por otro. Centraremos la discusión sobre estos últimos métodos, que permiten visualizar mejor la correspondencia entre grupos de parcelas, sectores delimitados y especies muestreadas.

En la figura 7 se diferencian con varios símbolos las parcelas correspondientes a cada sector previamente definido. En ella se observa que no existe una relación estrecha entre los grupos de parcelas florísticamente más afines, detectados a través de la ordenación jerárquica (trazo grueso) y los sectores definidos a priori (símbolos). Sin embargo, es patente la correspondencia existente entre dos grandes grupos de parcelas definidos con un nivel de similitud florística menor (trazo fino) y determinados tipos de sectores. Estos grupos así discriminados corresponden respectivamente a la zona alta y baja de la franja rectangular de ladera seleccionada para el estudio. Las parcelas correspondientes al sector 4 se distribuyen entre ambos grupos, pudiéndose considerar, por su posición intermedia, como zona de transición entre los anteriores.

Las especies *Poa bulbosa*, *Bromus tectorum*, *Echium vulgare*, *Trifolium cherleri*, *Anthemis mixta*, *Cerastium semidecandrum*, entre otras, caracterizan el grupo de parcelas A (altas) que corresponden, en términos generales, a las zonas más secas del territorio, con afloramientos rocosos, predominio de los fenómenos de erosión y suelos poco profundos bien drenados. Las especies *Trifolium dubium*, *Juncus buffonius*, *Gaudinia fragilis*, *Convolvulus arvensis*, *Anthoxanthum aristatum*, entre otras, caracterizan al grupo de parcelas B (bajas) correspondientes a las zonas más húmedas, con predominio de acumulación de materiales, suelos profundos y peor drenados.

Las parcelas correspondientes al sector 4, constituyen una zona de transición entre ambos grupos, caracterizada por las especies *Moenchia erecta*, *Trifolium campestre*, *Trifolium strictum*, *Plantago lanceolata*, principalmente. La zona que pueblan estas especies se caracteriza por una humedad edáfica alta, pero buen drenaje.

La parcela 24, de características endorreicas muy particulares, ya detectadas durante el muestreo, aparece separada de los grupos anteriores. Se caracteriza por las especies *Alopecurus ventricosus*, *Hordeum secalinum*, *Trifolium Michelianum* (que apareció durante el muestreo tan sólo en esta parcela) y *Carum verticillatum* principalmente.

De acuerdo con estos resultados, la sectorización original podría simplificarse tal como se recoge en la figura 8, sin que ello conlleve una pérdida significativa de su valor predictivo sobre la variabilidad florística del área en estudio. Este resultado podría simplificarse más aún, si se separaran las zonas más húmedas y más secas correspondientes al sector de transición por un proceso recurrente de fotointerpretación.

La figura 9 representa la distribución de las parcelas de muestreo en función del contenido en arcilla (ordenada) y arena (abcisa) de las muestras de suelo tomadas en las mismas. El trazo continuo agrupa a las parcelas en función de los resultados de la ordenación jerárquica, que recoge la composición florística (figura 5). Quedan delimitados dos grupos de par-

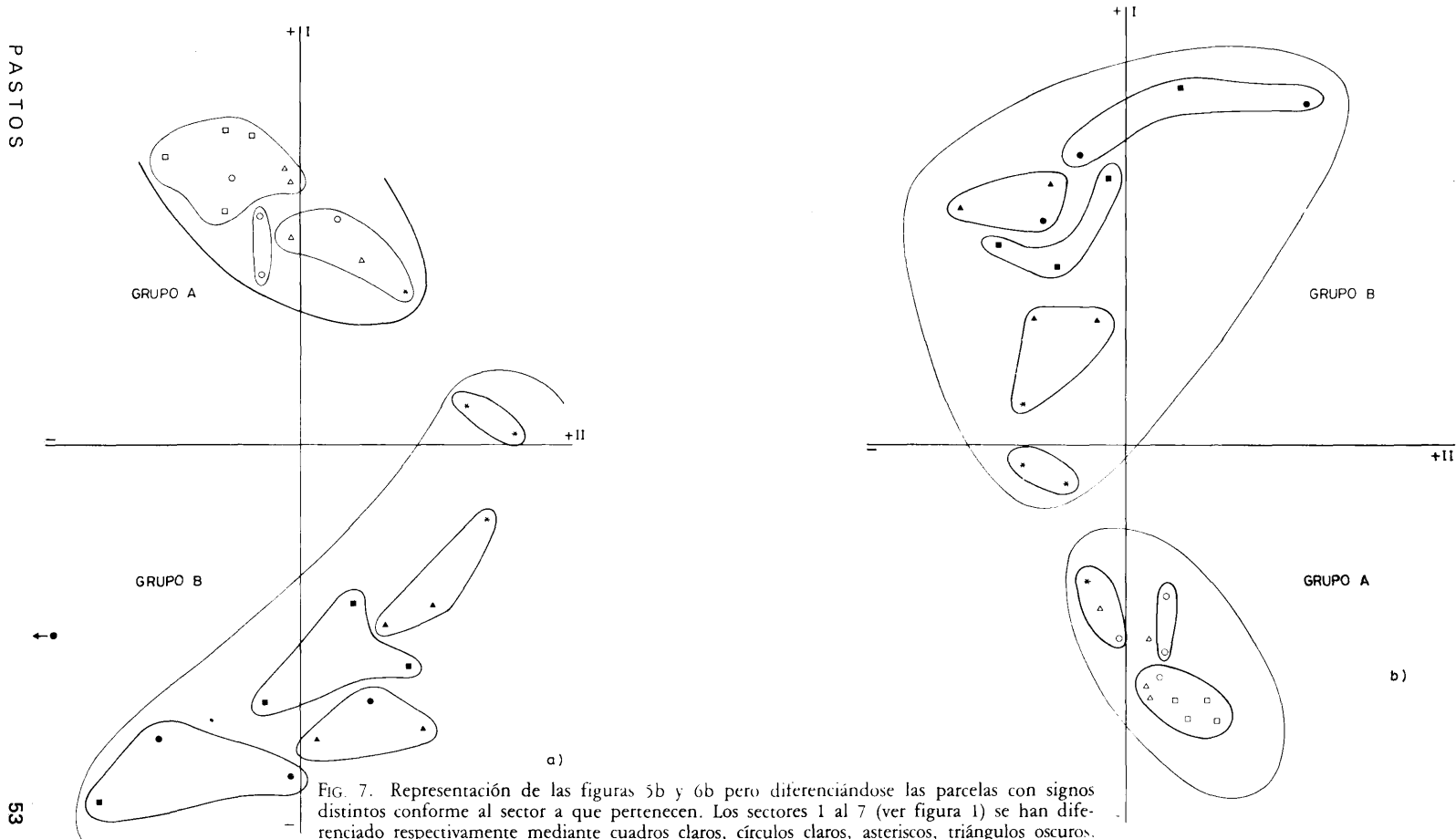
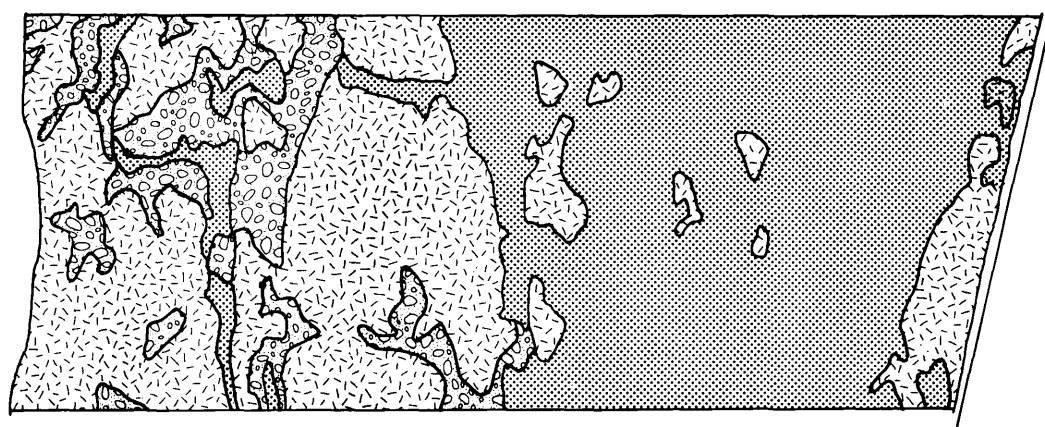



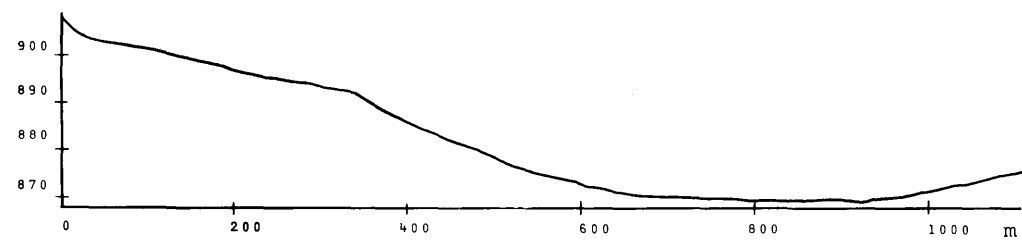


FIG. 7. Representación de las figuras 5b y 6b pero diferenciándose las parcelas con signos distintos conforme al sector a que pertenecen. Los sectores 1 al 7 (ver figura 1) se han diferenciado respectivamente mediante cuadros claros, círculos claros, asteriscos, triángulos oscuros, círculos oscuros y cuadrados oscuros. Se aprecia una clara correspondencia entre dos grupos de parcelas: altos (A, con signos claros) y bajos (B, con signos oscuros). Las parcelas con asterisco tienen características intermedias.



-  Zonas altas
-  Zonas intermedias
-  Zonas bajas



Escala gráfica

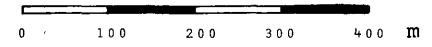


FIG. 8. Nueva sectorización que se propone como más adecuada tras la evaluación de la primera sectorización (figura 1) mediante el estudio de la correspondencia entre sectores y variabilidad florística (figura 7).

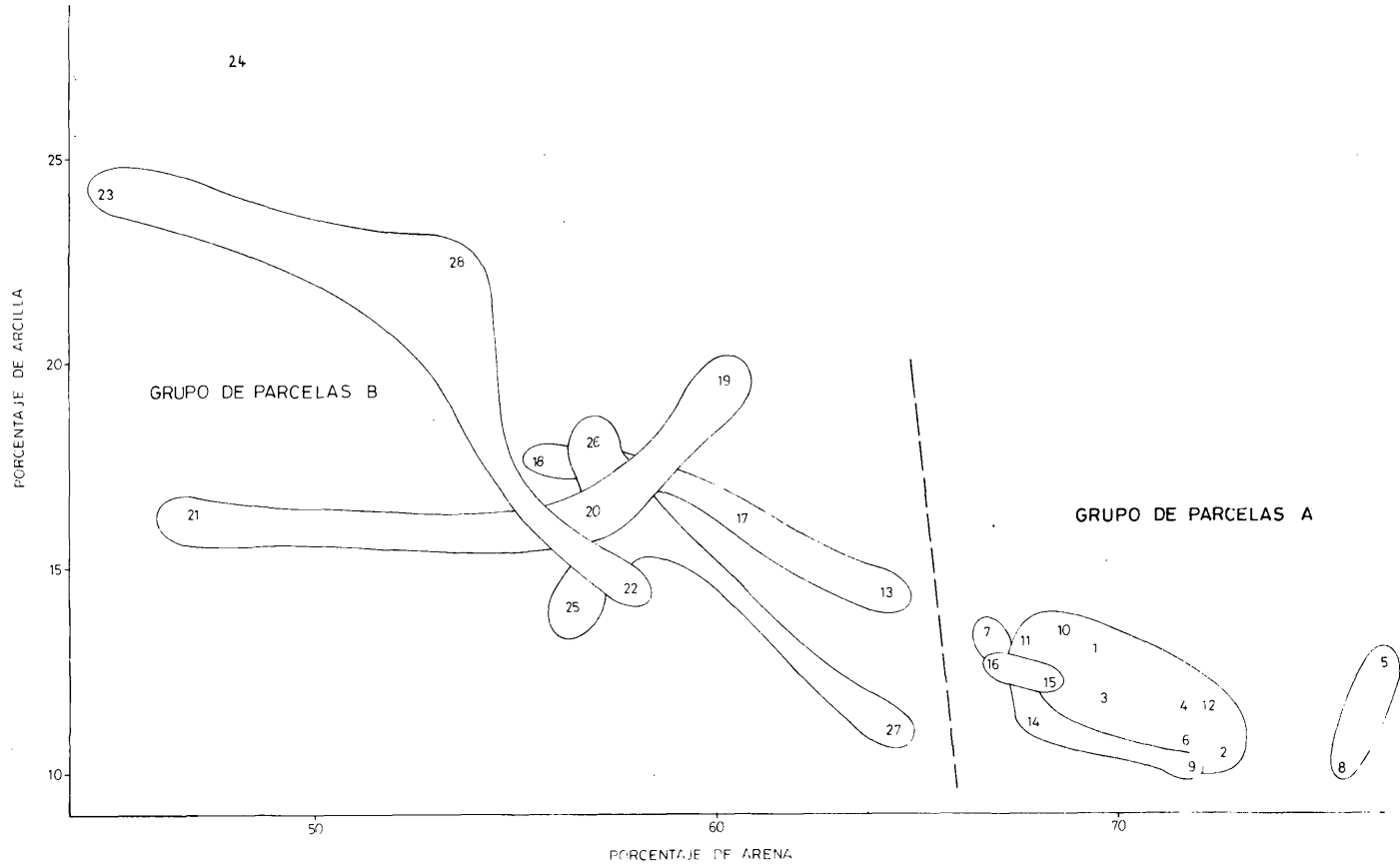


FIG. 9. Análisis de la correspondencia entre la ordenación de las parcelas según su granulometría (contenido en arcilla y arena) y los grupos de parcelas definidos florísticamente. Aparecen discriminadas las parcelas altas (A) y bajas (B) caracterizadas las primeras por una granulometría más gruesa que las segundas. En estas últimas se aprecia también una notable dispersión granulométrica

celas bien definidos (trazo discontinuo). El grupo de la izquierda se caracteriza por una patente dispersión granulométrica y, en general, un mayor predominio de fracciones más finas (porcentaje de arcilla superior al 14 %, y menor del 65 % de arena). Por el contrario, el grupo de la derecha presenta una baja variabilidad granulométrica con predominio de fracciones gruesas (porcentaje de arcilla inferior al 14 % y superior al 65 % de arena).

Los resultados pueden interpretarse considerando que, a lo largo de la ladera muestreada existe un proceso generalizado de alteración del granito (arenización), pero en la zona baja, además de este proceso, existe un aporte de elementos finos, procedentes de las zonas más altas. De esta forma, la parte alta de la ladera, más erosionada, presenta fundamentalmente materiales gruesos, mientras que en la baja se da una mezcla de pequeñas zonas con elementos relativamente gruesos junto con otras de granulometría más fina.

Podríamos hacer notar que la zona baja, de mayor variabilidad granulométrica, parece presentar también una variación florística entre parcelas más patente, a juzgar por la dispersión del grupo de parcelas B frente al A en la ordenación jerárquica (fig. 5 b). El índice de diversidad beta (PIELOU, 1975), que recogería la diversidad añadida como consecuencia de la variación entre parcelas en una y otra zona o, también, el índice de solapamiento de nicho (PIELOU, 1975, 1977) propuesto por varios autores de formas diversas (MACARTHUR y col., 1967; PIANKA, 1974), podría ser aplicado aquí para observar, en todo caso, la dispersión comentada.

CONCLUSIONES

1. El procedimiento de estudio permite evaluar de manera reiterativa los resultados de la fotointerpretación mediante el análisis de su correspondencia con la variabilidad florística.

2. Aunque no se descarta el papel de los aspectos vectoriales del territorio, analizables a otra escala de trabajo, con el método seguido puede describirse la variabilidad del área estudiada a través de la diferenciación de dos grandes zonas (mosaicidad del territorio), de forma más significativa que mediante la expresión de un gradiente de variación continua (vectorialidad). El resultado es interpretable diciéndose que en áreas de sustrato granítico, como la contemplada, la estructura mosaicista del territorio desempeña una función importante, y viene determinada principalmente por el tipo de fracturación de la roca (diaclasación no uniforme a lo largo de las laderas), lo que ocasiona anomalías en el gradiente de denudación-depósito, diferentes grados de permeabilidad del sustrato, presencia de suelos profundos y suelos superficiales, zonas húmedas y zonas bien drenadas, zonas endorreicas, etc., con la consiguiente aparición de un mosaico de teselas de una morfología y composición florística características.

3. El pastizal de las zonas altas del área considerada (más secas, erosionadas y de mayor contenido de arena) lo constituyen, entre otras, las especies *Poa bulbosa*, *Bromus tectorum*, *Echium vulgare*, *Trifolium cheraleri*, *Anthemis mixta* y *Cerastium semidecandrum*. Las zonas bajas (húmedas y peor drenadas) se caracterizan por la presencia de *Trifolium dubium*,

Juncus buffonius, *Gaudinia fragilis*, *Convolvulus arvensis* y *Anthoxanthum aristatum* principalmente.

BIBLIOGRAFIA

- BENZECRI, J. P., 1970: *L'analyse des données*. II, *L'analyse des correspondances*. Dunod. Paris.
- BERNALDEZ, F. G. y cols., 1978: Prospección integrada de paturages extensifs (Dehesa) en Sierra Morena (España). II, Análisis de la zona de páturage et conclusiones generales. *L'Espace Geogr.* En prensa.
- CORDIER, B., 1965: *L'analyse factorielle des correspondances*. Thèse 3.º Cycle. Rennes.
- GOWER, J. C., 1966: *Biometrika*, 53: 375-338.
- HAEGER, J. F. y cols., 1978: Prospección integrada de paturages extensifs (Dehesa) en Sierra Morena (España). II. Análisis de la zona de páturage et conclusiones generales. *L'Espace Geogr.* En prensa.
- HARMAN, H. H., 1967: *Modern factor analysis*. Univ. Chicago Press. Chicago.
- MARGALEF, R., 1974: *Ecología*. Omega. Barcelona.
- MACARTHUR, R. H. y LEWIS, R., 1967: *Amer Natur.*, 101: 377-385.
- PIANKA, E. C., 1974: *Proc. Nat. Acad. Sci. Usa.*, 71 (5): 2141-2145.
- NICOLÁS, J. P., MARTÍN, A. y OLIVER, S., 1972: *Jnv. Pesquera*, 36 (1): 43-56.
- PIELOU, 1975: *Ecological Diversity*. J. Wiley. N. York.
- PIELOU, 1977: *Mathematical Ecology*, JILEY. N. York.
- PINEDA, F. D. y cols., 1979: Ecological succession in oligotrophic pastures in Central Spain. *Vegetatio*. Enviado.
- PINEDA, F. D., BERNALDEZ, F. G. y NICOLÁS, J. P., 1978: Descripción automática de la vegetación. III. Clasificación y ordenación simultánea de datos cualitativos. *Anal. Edaf. y Agrobiol.* En prensa.
- ROHLF, F. J., 1963: *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 56: 798-804.
- SOKAL, R. R., 1961: *Systematic Zool.*, 10: 70-79.
- SOLNITSIEV, V. N., 1974: O. niekotorykh fundamentalnykh svoisvakh gheosistemnoi struktury. En Akademiya Nauk SSSR. *Methody kompleksnogo isledovaniya gheosistem*. Irkustsk.

STRUCTURE AND VARIABILITY OF SEMIARID PASTURES. IN GRANITIC AREAS

SUMMARY

Grassland vegetation of the granitic pediment of the Sierra de Guadarrama (Central Spain) is analyzed by the recurrent application of photointerpretation and quantitative sampling methods developed by some authors to study upland pastures. It is observed that the peculiarities in the geomorphology and weathering of granites alter the expected continuous variation of vegetation along slopes. Two markedly different zones are best discriminated by their contrast in floristic composition and edaphic homogeneity: depressed accumulation zones and upper zones of slopes.