

LOS MAJADALES SALMANTINOS. UN ENFOQUE ECOLOGICO ACERCA DEL POTENCIAL DE SU PRIMER NIVEL TROFICO

RESUMEN

Se estudian 52 pastizales intensamente pastoreados, situados en las explotaciones extensivas del Oeste semiárido español (provincia de Salamanca). A partir de una tipificación previa con datos de composición florística, quedan establecidos cinco grupos, que responden a otras tantas causas ambientales determinantes.

En cada grupo se sigue la evolución de las producciones de fitomasa aérea seca, desde principios de marzo a finales de julio. Se encuentran diferencias referentes al número de máximos alcanzados en la producción (dos o uno), al valor de dichos máximos y a la evolución general respecto al tiempo.

En particular, el desplazamiento de los máximos en la secuencia temporal abarcada, conduce a que la aplicación del análisis de correspondencias a los valores de producción proporcione resultados similares a los obtenidos mediante el análisis con datos florísticos.

Dado que, además de la composición florística, las producciones de fitomasa aérea seca también responden a esta tipificación, se intenta poner de relieve si ocurre lo mismo al tenerse en cuenta los porcentajes de N, P, K, Ca, Mg y Na. La confirmación resulta muy clara, concluyéndose que los elementos citados son buenos definidores de las comunidades, siempre que se haya precisado en la formación previa de los grupos. Asimismo, las extracciones demuestran que existen diferencias marcadas, aunque éstas sean de distinta índole según el elemento de que se trate.

SUMMARY

Fifty-two pastures under intensive grazing regimens were studied; these were situated in areas of heavy exploitation in the semiarid regions of West Spain (Province of Salamanca). From a previous typification with data on

floristic composition, five groups were established representing the same number of determinant environmental causes.

In each group, the evolution of dry aerial fitomass productions was followed from the beginning of March to the end of July. Differences were found with respect to the number of maxima reached in production (two or one), in the values of these maxima and in the general evolution with respect to time.

In particular, the shift of maxima in the temporal sequence studied was seen to lead to a situation where the application of correspondence analysis to production values gives similar results to those obtained by analysis with floristic data.

Since apart from the floristic composition the dry aerial phytomas yields also correspond to this typification, an attempt was made to discover whether the same occurs upon taking into account the percentages of N, P, K, Ca, Mg and Na. Confirmation of this was quite clear; it was concluded that the elements mentioned are good indices of the communities, as long as the previous formation of the groups is precise. Similarly, the uptakes showed the existence of marked differences though their characteristics vary according to the element in question.

INTRODUCCION

En las explotaciones extensivas del oeste semiárido español, se encuentra un tipo de comunidad, en enclaves muy localizados, que difiere de los restantes en cuanto a la intensidad del pastoreo. Este carácter diferenciador respecto a la norma común de utilización, ha llamado poderosamente la atención sobre la tipificación y estudio de comunidades tan peculiares. Los majadales, nombre con que son conocidas, se presentan con sus propiedades más puras en las provincias extremeñas, al sur de la de Salamanca, pero en el campo salmantino no dejan de observarse un gran número de ellos con elevado tipismo.

El majadal típico, según Gómez Gutiérrez (1978), constituye una comunidad altamente productiva que, debido al sobrepastoreo (estercolado y pisoteo), está constituida por especies adaptadas en la utilización de los primeros centímetros del suelo, donde se acumula la fertilidad aportada por las deyecciones. Su cercanía a refugios y casas condiciona un aprovechamiento en todo tiempo; antiguamente, dicho aprovechamiento ofrecía una gama diversificada a base de ovejas, vacas, cerdos, asnos, gallinas, etc. Actualmente se ha producido una gran simplificación, siendo muchos los majadales que se mantienen y conservan únicamente debido a la alta carga que sobre ellos ejerce el ganado vacuno, aunque en su origen posiblemente estén con-

dicionados por el pastoreo con ganado ovino, como se deriva, entre otros, del trabajo de Puerto y Rico (en prensa).

Los majadales constituyen elementos de sectorialidad dentro del sistema vaguada (Gómez Gutiérrez et al., 1978; Puerto et al., 1983), interrumpiendo el gradiente de comunidades que se desarrolla en función de la topografía. No obstante, al quedar su localización restringida a los lugares de posible asentamiento de edificaciones y, ocasionalmente, a abrevaderos, no suelen encontrarse ni en situaciones muy elevadas ni excesivamente bajas, impropias para las construcciones humanas por las inclemencias climáticas o de encharcamiento demasiado prolongado del suelo.

Los efectos de la utilización en pastizales han sido tratados en líneas generales por 't Mannetje (1972) y Hacker (1974). Centrándonos en los majadales, la especie más típica es *Poa bulbosa* L., que requiere de un cierto endurecimiento del suelo para su implantación y posterior propagación (Tascón et al., 1983). Además, aunque no puede entenderse como una especie nitrófila, en alguna forma cabe considerar que los nitratos afectan a su multiplicación vegetativa y formación de céspedes continuos (Rivas Goday, 1964), que sólo aparecen en los casos de acción antropozoógena marcada. La otra especie representativa de la asociación *Poo-Trifolietum subterranei*, Riv. God. & Riv. Mat., 1963, *Trifolium subterraneum* L., es alterada si se produce un exceso de pastoreo, llegando casi hasta su total desaparición, ya que las legumbres son comidas antes de que tenga lugar el enterramiento de las semillas. La sistemática de los pastizales cespitosos de *P. bulbosa* ha sido estudiada por Rivas Goday y Ladero (1970).

En cuanto a las producciones, Montalvo et al. (1983) estudian las de tres majadales durante cuatro años consecutivos; el análisis florístico de dichos majadales fue establecido por Luis (1976), si bien no se deja constancia de características diferenciales debido al corto número de comunidades muestreadas. Al estar los majadales limitados a zonas de concentración del ganado, es fácil que, aparte de la existencia de núcleos muy característicos, se diluyan rápidamente con la distancia, presentándose comunidades intermedias con vallicares de la alianza *Agrostidion castellanae* Riv: God. 1957, o con otros enclaves propios de lugares más húmedos, de donde el majadal típico, tal como es definido por Rivas Goday y Rivas Martínez (1963), queda restringido a localizaciones muy concretas. Su posición, dentro del contexto más general de los pastizales semiáridos, ha sido facilitada por Luis (1976) y Rico (1981), y respecto a la sucesión secundaria por Puerto (1977).

Gómez Gutiérrez et al. (1981), al tratar sobre la producción de los tres majadales a los que se acaba de aludir, completada con la de otras diecinueve comunidades de distinta tipificación, proporcionan cifras máximas para el año más productivo comprendidas entre unos 400 y 800 g./m.² de ma-

teria seca; esto prueba la falta de una caracterización precisa de los majadales considerados, que muestran oscilaciones tan notables a pesar de su corto número. Igualmente importantes son las variaciones interanuales, si bien la baja cantidad de fitomasa tomada puede contribuir tanto a aumentar las diferencias como a que se sigan esquemas de evolución un tanto azarosos.

En el presente trabajo se pretende profundizar en base a estos ensayos preliminares. Para ello, se contará con un elevado número de comunidades fuertemente pastoreadas, al tiempo que se aumenta la superficie de las muestras tomadas. La tipificación previa, esclareciendo los distintos grupos que pueden encontrarse bajo la denominación un tanto general de majadal, es obligada, para pasar a continuación a referirse a los valores de producción y composición química que cabe esperar en las diferentes situaciones.

Ahora bien, el estudio de la producción, con ser importante, es deseable que se complete con el estado nutricional que posee la hierba, ya que éste es de vital importancia para los animales que la consumen. La calidad nutritiva de una planta depende de una serie de factores, tanto extrínsecos como inherentes al propio vegetal, que actúan de forma conjunta, de manera que en la mayoría de las ocasiones resulta difícil diferenciarlos, a no ser que se realicen experiencias fisiológicas muy precisas. Por supuesto, no radica aquí nuestro interés, ya que lo que intentaremos aportar son resultados globales, que dimanen de la gran capacidad de adaptación de las herbáceas, por la que pueden presentar un amplio rango de variación en sus contenidos minerales.

Para los seis macronutrientes analizados (N, P, K, Ca, Mg y Na) cabe considerar, de acuerdo con Beeson (1941), Tribe et al. (1963) y Fleming (1973), que los factores que más influyen en el contenido mineral de la hierba son: el suelo, la unidad taxonómica, el estado de crecimiento, las condiciones estacionales y el modo de explotación. Una vez enumerados, lo difícil es establecer primacías, posiblemente porque las mismas están muy ligadas a cada planteamiento en cuestión; por ejemplo, si para los autores anteriormente mencionados el factor suelo predomina sobre cualquiera de los demás, para Sullivan (1969) el papel principal lo desempeña el estado de madurez, al que habría que añadir, según Kerguelen (1962), la especie o variedad con independencia de la naturaleza del suelo sobre el que se desarrolla la planta.

De todas formas, cuando se procede a un tratamiento general de comunidades naturales o seminaturales, suelo y taxonomía están fuertemente relacionados. Si a ello unimos unas condiciones climáticas y de explotación más o menos similares, se llegará a la conclusión de que, una vez establecida la tipificación previa a la que se ha aludido, va a ser el estado de madurez el principal factor determinante dentro de cada grupo delimitado. Por ello, como se expondrá en la metodología, se sigue un planteamiento desarrollado

en el tiempo que permita precisar sobre las diferencias que se producen con el distinto desarrollo de la vegetación. En consecuencia, composición taxonómica y estado de madurez son las bases sobre las que se asienta el desarrollo de este trabajo.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se centra en 52 comunidades muy pastoreadas de la provincia de Salamanca, con localización principalmente en la zona central y oeste de la misma.

Al tratarse de enclaves con gran carga ganadera y perseguirse los objetivos de tipificación y producción, se requiere el aislamiento de pequeñas parcelas de estudio. En particular, la producción se sigue quincenalmente durante los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio, mediante el corte en cada fecha de diez unidades cuadradas de 0.5 m. de lado.

El muestreo de la vegetación fue llevado a cabo en otros diez cuadrados, situados al azar y fijados permanentemente. Se procedió a realizar tres inventarios coincidiendo con mediados de abril, mayo y junio, anotándose en cada ocasión todas las especies identificables o determinables y dando como resultado final la cobertura máxima obtenida para cada una de ellas. Para el tratamiento de la matriz florística, al igual que para las distintas de datos de composición química, se ha seguido el conocido análisis factorial de correspondencias (Cordier, 1965; Benzecri, 1970).

La biomasa herbácea aérea, una vez cortada casi a ras del suelo, fue trasladada al laboratorio y secada durante 24 horas a la temperatura de 80°C en estufa de aire forzado para obtener el peso seco. A efectos prácticos, los diez cuadrados de muestreo cortados en cada fecha y comunidad constituyen una única muestra, por lo que el número de éstas se eleva a 520 en total (5.200 cuadrados elementales). Conviene destacar que una vez realizado el primer corte, sólo en raras ocasiones, limitadas a las comunidades más húmedas, se obtuvieron nuevos rebrotes, por lo que se ha descartado la exposición de los datos en la forma de cosecha continua. Cada nuevo corte se realiza en cuadrados distintos al precedente, por lo que las cifras que se aportarán indican la potencialidad máxima en un momento dado y no la consecuencia de incrementos sucesivos.

Por otra parte, a lo largo del año se fueron anotando distintas observaciones y recogiendo datos elementales sobre la situación de las parcelas; entre otros, se tuvieron en cuenta la orientación, pendiente, profundidad del suelo, localización dentro del sistema vaguada, duración de la época de encharcamiento en los de posición topográfica más baja, carga a la que estaba sometida la comunidad donde se asentaban, etc., todo ello en vista a la interpretación de los resultados.

En cuanto a los análisis químicos realizados, se han determinado los macronutrientes, N, P, K, Ca, Mg y Na; excepto para el N se ha procedido a la mineralización de la muestra, siguiéndose a continuación el procedimiento general propuesto por Duque (1970) y García Ciudad (1971).

Expuesto de manera simplificada, en dicho procedimiento se toman dos gramos de materia seca, molida y homogeneizada, y se colocan en una cápsula de porcelana. La cápsula, con el contenido, se introduce en un horno de mufla a una temperatura entre 250-300°C, manteniéndose hasta la desaparición de humos; una vez eliminados éstos, se eleva la temperatura a 400-500°C y se mantiene durante cuatro horas.

Las cenizas, frías, se atacan con una mezcla de $\text{ClHc}/\text{NO}_3\text{Hc}/\text{H}_2\text{O}$ en proporción de 1/1/8, y se colocan en un baño de arena termostataado a una temperatura de 60-70°C durante tres o cuatro horas. Posteriormente, se efectúa el filtrado a través de un papel de filtro normal (242) sobre un matraz de 25 ml., que se enrasa con la mezcla ácida de ataque.

El fósforo se determina por colorimetría, mediante el método del amarillo de vanado-molibdo-fosfórico. Las lecturas pueden realizarse a una longitud de onda de 400 nm. (se utilizan en este caso patrones preparados a partir de $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$, que varían entre 1 y 5 ppm.) o bien a 440 nm. (patrones que varían de 2 a 15 ppm.).

El potasio y el sodio se determinan por fotometría de llama, utilizando un fotómetro con llama de aire/butano ligeramente reductora.

El calcio y el magnesio se determinan por espectrofotometría de absorción atómica.

Por último, el nitrógeno se determina por el método Kjeldahl, mineralizando la muestra por digestión húmeda, con SO_4H_2 concentrado, y catalizador de $\text{SO}_4\text{K}_2/\text{Se}/\text{SO}_4\text{Cu}$.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Tipificación de las comunidades

La tipificación previa de las comunidades, llevada a cabo a partir de las observaciones realizadas sobre el terreno y de los resultados del análisis de correspondencias, se recogen en la Figura 1. Aparece un núcleo central, hacia el origen de coordenadas, que está constituido por las 19 parcelas de majadal más típico, es decir, por aquéllas cuya composición específica se adapta más a la asociación *Poo-Trifolietum subterranei* Riv. God. & Riv. Mart. 1963.

A partir de dicho núcleo es posible referirse a la existencia de cuatro vías principales de variación, determinadas por los factores físico-químicos o bióticos del medio. En condiciones húmedas, ligeramente por debajo de

los enclaves de media ladera en el sistema vaguada, se encuentran 13 parcelas, que suponen introgresiones de la clase *Isoeto-Nanojuncetea* Br. Bl. & R. Tx. 1943, a través del orden *Isoetetalia* Br. Bl. 1931. Algunas de estas parcelas se sitúan en lugares llanos mal drenados o de posición topográfica algo baja, estando entonces cerca del pseudogley, con formación de horizontes de reducción muy superficiales. A mayor humedad, con encharcamiento temporal más prolongado y suelos profundos, se presenta una tercera agrupación, constituida tan sólo por 6 parcelas (lugares poco apropiados para las edificaciones), en la que se aprecian caracteres de la clase *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937, más concretamente siguiendo el orden *Arrhenatheretalia* Pawl. 1928, y la alianza *Cynosurion cristati* R. Tx. 1947.

Si la humedad edáfica creciente es una causa de variación, igual ocurre con la temperatura. No obstante, es posible distinguir enclaves de distinta humedad en todo el territorio objeto de estudio, mientras que la termofilia se centra particularmente en las áreas más templadas del oeste provincial, cerca del comienzo de los Arribes del Duero, y sobre todo en laderas de solana. Que respondan a estas características han sido detectadas 9 comunidades, número que en principio puede parecer alto dadas las condiciones generales de la zona en que nos movemos, pero que no lo es tanto si se piensa en lo adecuado de estas situaciones para el establecimiento de viviendas; en dichas comunidades se detectan introgresiones de la clave *Polygono-Poetea annuae* Riv. Mart. 1975, a través del orden *Polygono-Poetalia annuae* R. Tx. 1972, de la alianza *Polycarpion tetraphyllii* Riv. Mart. 1975 y de la asociación *Gymnostiletum stoloniferae* (Riv. Mart. 1975) Ladero, Navarro & Valle em. nom. 1983, en aquellos casos en que puede alcanzarse una mayor precisión.

Por último, la quinta agrupación, muy poco numerosa (5 parcelas), se relaciona con una fase de degradación de los majadales típicos por ruderalización y nitrofilia. Por sus especies, existe una elevada relación con la asociación propuesta por Tascón et al. (1983) como *Poo-Parentucellietum latifoliae*, en la que *Parentucellia latifolia* (L.) Caruel viene acompañada por otras ruderal nitrófilas; no obstante, en espera de la aceptación o no de dicha denominación, podemos presentarla como provista de elementos de la clase *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preissing 1950, ampl. R. Tx., Géhu & Riv. Mart. 1972, a través del orden *Brometalia-Rubenti tectori* (Riv. God. & Riv. Mart. 1963) Riv. Mart. & Izco 1967.

Como se aprecia en la Figura 1, el grupo principal y de más fácil tipificación enlaza con las comunidades húmedas, por una parte, y con las termófilas, por otra. Las parcelas con mayor encharcamiento temporal están más individualizadas, si bien se encuentran próximas a las húmedas. La segregación aparece también para las ruderal nitrófilas, aunque dadas las limitaciones impuestas al referirse a un único plano (ejes I y II; 21,4 y 18,7%

de varianza absorbida respectivamente) éstas tienden a aproximarse a las termófilas.

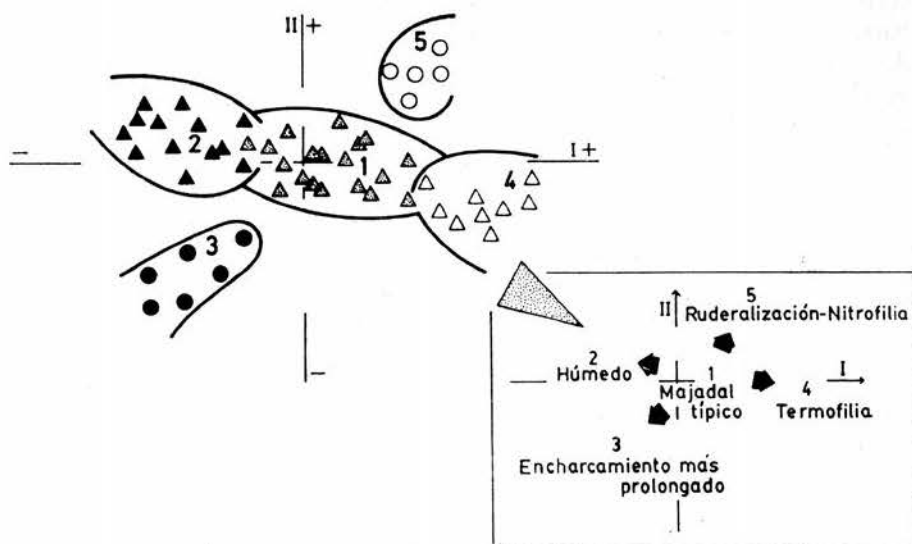


Fig. 1. La ordenación de las parcelas en el plano principal del análisis de correspondencias, permite distinguir cinco grupos en función de la composición florística. El grupo central está constituido por los majadales típicos, produciéndose a partir de él cuatro ramificaciones en dependencia con las características ambientales.

La situación de las especies se omite por dos causas obvias. La primera es técnica, ya que la gráfica se complicaría mucho con la representación de 206 nuevos puntos, dificultando el objetivo principal, que es resaltar las distintas agrupaciones de las parcelas. La segunda causa tiene una base conceptual que obedece a que nunca nos han parecido muy adecuadas las representaciones puntuales para aquellas especies que se repiten en muchos inventarios. Es cierto que las especies limitadas a determinado grupo de comunidades se constituyen en buenas definidoras al situarse en su proximidad, pero otras muchas aparecen en un lugar de equilibrio que no responde a su presencia múltiple en varias muestras; por ello, se ha preferido presentar en la Tabla I una lista de los elementos que nos han parecido más importantes, lo que posibilita, a la vista de la Tabla de datos, repetir varios de ellos para dos o más agrupaciones. En la tabla que incluimos, se señalan con dos asteriscos las especies de mayor cobertura y con uno las que presentan una cobertura media, no tan elevada como las anteriores.

Tabla I.—Principales especies en los cinco grupos de comunidades detectados mediante el análisis de correspondencias.
Denominación según «Flora Europaea»

MAJADAL TIPICO

<i>Poa bulbosa</i> **	<i>Trifolium subterraneum</i> **
<i>Agrostis castellana</i> **	<i>Trifolium striatum</i> **
<i>Vulpia bromoides</i> **	<i>Trifolium glomeratum</i> *
<i>Poa annua</i> *	<i>Veronica arvensis</i> *
<i>Festuca rubra</i> *	<i>Convolvulus arvensis</i> *
<i>Carex divisa</i> *	<i>Plantago lanceolata</i> *
<i>Bromus mollis</i>	<i>Plantago coronopus</i>
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Plantago major</i>
<i>Poa infirma</i>	<i>Trifolium suffocatum</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Trifolium ornithopodioides</i>
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	<i>Trifolium strictum</i>
<i>Aira caryophylla</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<i>Apera interrupta</i>	<i>Ornithopus perpusillus</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Bellardia trixago</i>
<i>Hypochoeris glabra</i>	<i>Parentucellia latifolia</i>
<i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Romulea bulbocodium</i>
<i>Crepis capillaris</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i>
<i>Leontodon taraxacoides</i>	<i>Moenchia erecta</i>
<i>Centaurea calcitrapa</i>	<i>Erodium botrys</i>
<i>Aphanes microcarpa</i>	

HUMEDAD EDAFICA

<i>Poa bulbosa</i> **	<i>Trifolium subterraneum</i> **
<i>Agrostis castellana</i> **	<i>Trifolium dubium</i> **
<i>Carex divisa</i> **	<i>Trifolium striatum</i> *
<i>Alopecurus pratensis</i> *	<i>Veronica arvensis</i> *
<i>Plantago lanceolata</i> *	<i>Convolvulus arvensis</i> *
<i>Molineriella laevis</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Festuca ampla</i>	<i>Trifolium strictum</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Trifolium retusum</i>
<i>Gaudinia fragilis</i>	<i>Trifolium bocconeii</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>Lotus subbiflorus</i>
<i>Ctenopsis delicatula</i>	<i>Lotus conimbricensis</i>
<i>Myosurus minimus</i>	<i>Ranunculus paludosus</i>
<i>Carex flacca</i>	<i>Ranunculus muricatus</i>
<i>Juncus capitatus</i>	<i>Ranunculus sardous</i>

Juncus bufonius
Bellis perennis
Anthemis nobilis
Bellardia trixago
Saxifraga dichotoma
Montia fontana
Romulea bulbocodium

Lythrum portula
Lythrum hyssopifolia
Yythrurn borysthenicum
Mentha pulegium
Sagina apetala
Radiola linoides
Linaria elegans

ENCHARCAMIENTO PROLONGADO

*Poa bulbosa***
*Agrostis pourretii***
*Agrostis castellana**
*Cynosurus cristatus**
*Lolium perenne**
*Gaudinia fragilis**
*Plantago lanceolata**
Plantago major
Festuca rubra
Bromus commutatus
Poa pratensis
Poa trivialis
Holcus mollis
Lolium multiflorum
Alopecurus pratensis
Arrhenatherum elatius
Carex flacca
Carex divisa
Carex hirta
Carex vulpina

*Trifolium subterraneum***
*Trifolium dubium***
*Trifolium repens**
*Trifolium micranthum**
*Ranunculus paludosus**
*Convolvulus arvensis**
*Galium verum**
Trifolium pratense
Trifolium squarrosum
Lotus uliginosus
Lotus pedunculatus
Bellardia trixago
Parentucellia viscosa
Bellis perennis
Filipendula vulgaris
Rhinanthus minor
Juncus gerardi
Juncus squarrosus
Carex distans

TERMOFILIA

*Poa bulbosa***
*Agrostis castellana**
*Biserrula pelecinus**
*Trifolium glomeratum**
Gymnostyles stolonifera
Polycarpon tetraphyllum
Chamaemelum fuscatum
Carlina racemosa
Coronopus squamatus
Coronopus didymus

*Spergularia purpurea***
*Trifolium subterraneum**
*Trifolium tomentosum**
Trifolium arvense
Trifolium cherleri
Ornithopus compressus
Sagina apetala
Spergula arvensis
Scleranthus annuus

RUDERALIZACION

<i>Poa bulbosa</i> **	<i>Parentucellia latifolia</i> **
<i>Hordeum murinum</i> **	<i>Cerastium glomeratum</i> *
<i>Bromus tectorum</i> *	<i>Echium vulgare</i> *
<i>Bromus hordeaceus</i> *	<i>Erodium cicutarium</i> *
<i>Bromus mollis</i> *	<i>Geranium molle</i> *
<i>Dactylis glomerata</i> *	<i>Capsella bursa-pastoris</i> *
<i>Senecio vulgaris</i> *	<i>Trifolium angustifolium</i>
<i>Lolium rigidum</i>	<i>Cerastium pumilum</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Salvia verbenaca</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Verbascum pulverulentum</i>
<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Plantago coronopus</i>
<i>Anthemis mixta</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Logfia arvensis</i>	<i>Rumex acetosa</i>
<i>Onopordon acanthium</i>	<i>Rumex angiocarpus</i>
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Erophila verna</i>
<i>Herniaria glabra</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>

2. Producciones de fitomasa aérea

Los valores de producción aparecen representados en la Figura 2; se expresan en g./m.² de materia seca, siguiendo la secuencia temporal que va desde la primera quincena de marzo a la segunda de julio. Se intenta destacar el majadal típico, proponiéndose como derivaciones del mismo las cuatro líneas de variación encontradas.

Para disponer los datos en las gráficas se han utilizado los valores medios (línea gruesa), quedando caracterizadas las variaciones por la conocida expresión $\bar{x} \pm (ts/\sqrt{n})$, que marca los límites de confianza entre los que cabe esperar se encuentre el 98,56% de las muestras (t para una probabilidad del 90%, según los grados de libertad).

El grupo de majadales típicos presenta los dos máximos que son propios de estas comunidades (Montalvo et al., 1983), indicadores de un relevo en las especies dominantes. El primer máximo (segunda quincena de abril) es de pequeña entidad, mientras que el segundo (primera quincena de junio) coincide con el nivel más elevado de producción (448 g./m.²). El descenso a partir de este máximo, al igual que el incremento que conduce a él, es bastante acusado, de manera que a finales de julio la fitomasa aérea estante permanece al nivel de 155 g./m.².

Como se puede comprobar, en este caso, y en los cuatro restantes, los límites de variación entre comunidades son bastante estrechos, lo que viene a demostrar que se ha logrado una correcta tipificación de las mismas; el intervalo entre los límites de confianza apenas si se hace algo más evidente

en los procesos de cambio específico, debido a la existencia de pequeños retrasos o adelantos, o en torno a los máximos, también por causa de los ligeros desfases vegetativos que aparecen entre parcelas.

La ruderalización-nitrofilia y la termofilia proporcionan un alto grado de atipismo, debido a la existencia de un solo máximo y a la menor producción alcanzada en el mismo. Consideradas individualmente, las parcelas ruderalizadas presentan la mayor producción en la segunda quincena de mayo o en la primera de junio, aunque sobresale algo la primera de estas posibilidades. Igual ocurre para las comunidades termófilas, si bien aquí el predominio corresponde a principios de junio.

La ruderalización implica producciones muy bajas, tanto en lo que se refiere a la máxima (243 g./m.^2) como al inicio y al final, lo cual pone de relieve su carácter de pastizales degradados, con lento aumento de la biomasa y agostamiento temprano. La termofilia tampoco parece responder a unas condiciones demasiado adecuadas, lo cual puede ser una consecuencia indirecta de la temperatura, que se proyecta a través de un suelo de escasa potencia donde el régimen hídrico es precario. No obstante, en los meses más húmedos y frescos (marzo y abril), la tasa de crecimiento es elevada, pero tiende a estabilizarse en mayo (nótese la forma sigmoide de la curva de crecimiento), por lo que la producción queda en unos 320 g./m.^2 de materia seca. El descenso es muy fuerte, lo cual era de esperar en función de las condiciones del medio.

Si ruderalización y termofilia aparecen como poco apropiadas para el pastoreo intenso (la primera responde en realidad a un círculo vicioso, ya que deriva precisamente de este tipo de utilización), lo contrario sucede al pasar a condiciones más húmedas y de mayor potencia edáfica. En ellas, sobre todo cuando el encharcamiento temporal es prolongado (marzo y principios de abril), la producción es más baja que en los majadales típicos, pero a partir de aquí se acelera hasta alcanzar un primer máximo en la primera quincena de mayo (por tanto, con una quincena de retraso respecto a éstos); la segunda quincena de mayo queda caracterizada por una caída de la producción, superada la cual, otro rápido incremento conduce al máximo absoluto en la segunda quincena de julio (también con retraso de una quincena en comparación con los majadales típicos). Dicho máximo se sitúa en 472 g./m.^2 de sustancia seca para las comunidades húmedas y en 548 g./m.^2 para las de encharcamiento temporal más prolongado. Con todo, lo que más llama la atención para éstas últimas es que a finales de julio aún presentan producciones de 368 g./m.^2 ; si bien se advierte la tendencia hacia un descenso brusco, no cabe duda de que el ambiente resulta propicio para alargar el período en que la vegetación mantiene una elevada biomasa.

Por último, intentamos confirmar si las variaciones puestas de relieve en la tipificación por especies, y constatadas en cuanto a las producciones

mediante una representación sencilla de las mismas, quedaban reflejadas al analizar las producciones mediante la técnica factorial de correspondencias. En Tabla II se han recogido los datos de producción relativos a cada comunidad (se subraya el máximo, o los máximos cuando existen dos); aunque en la figura 2 pueden apreciarse los valores medios, pensamos que tiene utilidad presentar los individuales en vista a la comparación con trabajos de índole similar.

Tabla II

		Mz1	Mz2	Ab1	Ab2	My1	My2	Jn1	Jn2	Jl1	Jl2
Majadal típico	1	57	68	114	<u>220</u>	158	264	<u>392</u>	<u>300</u>	202	124
	2	62	75	125	<u>235</u>	185	302	<u>375</u>	<u>385</u>	263	173
	3	73	86	142	<u>252</u>	167	315	<u>436</u>	<u>369</u>	250	134
	4	80	95	145	<u>247</u>	197	302	<u>427</u>	354	231	121
	5	86	103	158	<u>259</u>	190	298	<u>434</u>	375	250	135
	6	76	94	<u>104</u>	<u>192</u>	<u>223</u>	205	<u>349</u>	<u>352</u>	228	168
	7	74	90	137	<u>236</u>	202	301	<u>456</u>	<u>386</u>	242	146
	8	96	105	169	<u>279</u>	189	269	<u>494</u>	399	279	152
	9	115	138	174	<u>306</u>	<u>312</u>	258	<u>497</u>	390	251	162
	10	65	79	170	<u>266</u>	185	301	<u>475</u>	<u>388</u>	248	158
	11	67	82	138	<u>250</u>	193	282	<u>452</u>	<u>465</u>	301	181
	12	79	85	141	<u>252</u>	184	243	<u>458</u>	<u>362</u>	231	142
	13	108	126	185	<u>315</u>	163	318	<u>528</u>	401	279	151
	14	74	81	153	<u>234</u>	200	271	<u>462</u>	354	231	167
	15	83	100	166	<u>284</u>	194	260	<u>489</u>	365	245	143
	16	74	88	142	<u>246</u>	176	220	<u>386</u>	320	216	157
	17	76	81	171	<u>283</u>	228	315	<u>502</u>	422	220	162
	18	102	115	200	<u>300</u>	201	318	<u>505</u>	431	254	173
	19	75	87	118	<u>255</u>	<u>276</u>	248	400	<u>410</u>	305	194
Ruderalización	20	42	47	83	148	200	<u>295</u>	204	152	101	50
	21	50	59	91	120	182	<u>200</u>	<u>224</u>	168	97	68
	22	48	62	79	157	190	216	<u>235</u>	171	98	51
	23	56	69	100	137	234	<u>301</u>	243	135	85	42
	24	43	57	89	140	173	201	<u>268</u>	154	81	61

Termofilia	25	61	76	105	194	253	290	<u>305</u>	179	121	70
	26	74	89	118	208	294	<u>324</u>	<u>300</u>	165	101	61
	27	85	102	124	224	281	<u>350</u>	<u>400</u>	202	120	84
	28	63	84	164	235	271	<u>300</u>	<u>324</u>	194	105	63
	29	77	98	123	254	278	298	<u>315</u>	187	108	60
	30	76	100	142	179	238	<u>298</u>	<u>272</u>	172	100	68
	31	81	97	131	237	269	291	<u>318</u>	179	125	71
	32	74	99	151	241	285	<u>328</u>	<u>301</u>	158	102	71
	33	78	96	162	263	301	<u>329</u>	<u>342</u>	212	118	82
	Humedad edáfica	34	65	78	120	165	<u>235</u>	164	385	<u>424</u>	310
35		86	96	131	220	<u>342</u>	183	260	<u>496</u>	381	142
36		66	89	139	<u>262</u>	<u>257</u>	295	<u>448</u>	<u>435</u>	322	154
37		79	89	102	174	<u>248</u>	202	<u>258</u>	<u>454</u>	364	138
38		78	93	141	202	<u>296</u>	243	284	<u>504</u>	398	121
39		69	87	128	<u>258</u>	<u>246</u>	308	<u>455</u>	<u>445</u>	321	130
40		59	75	114	<u>197</u>	<u>258</u>	220	278	<u>457</u>	355	122
41		94	108	164	221	<u>325</u>	224	310	<u>505</u>	408	168
42		56	70	116	243	<u>348</u>	287	320	<u>527</u>	402	181
43		92	105	147	<u>228</u>	<u>209</u>	219	342	<u>469</u>	350	154
44		84	100	138	235	<u>315</u>	218	315	<u>522</u>	400	179
45		56	66	112	197	<u>284</u>	252	<u>444</u>	<u>439</u>	317	145
46		82	96	154	184	<u>297</u>	221	279	<u>458</u>	360	162
Encharcamiento prolongado		47	55	64	95	196	<u>364</u>	333	365	<u>554</u>	502
	48	52	59	84	184	<u>296</u>	263	301	<u>487</u>	457	366
	49	63	72	121	234	<u>359</u>	321	349	<u>543</u>	498	353
	50	59	73	110	248	<u>385</u>	362	376	<u>566</u>	521	378
	51	68	78	138	255	<u>375</u>	350	<u>558</u>	<u>540</u>	498	342
	52	50	58	92	279	<u>408</u>	385	408	<u>598</u>	572	401

Los resultados del análisis aparecen en la Figura 3 (ejes I y II; 46,8 y 27,7% de varianza absorbida respectivamente). Se aprecia una secuencia gradual desde los majadales típicos hasta los que sufren encharcamiento más prolongado, pasando por los húmedos. Ruderalización-nitrofilia y termofilia se independizan de esta línea de variación, constituyendo un conjunto pero sin llegar a mezclarse. Las variables que más afectan a la formación de la tendencia hacia una mayor humedad son las producciones al final del período de tiempo en que se efectuó el muestreo, particularmente las de julio y segunda quincena de junio (máximo absoluto para las comunidades húmedas y de mayor encharcamiento). Las producciones de la primera quincena de junio se relacionan con los majadales típicos (máximo de producción en ellos), mientras que las de la segunda quincena de mayo tienden a definir ruderalización y termofilia (de nuevo producciones máximas o muy elevadas

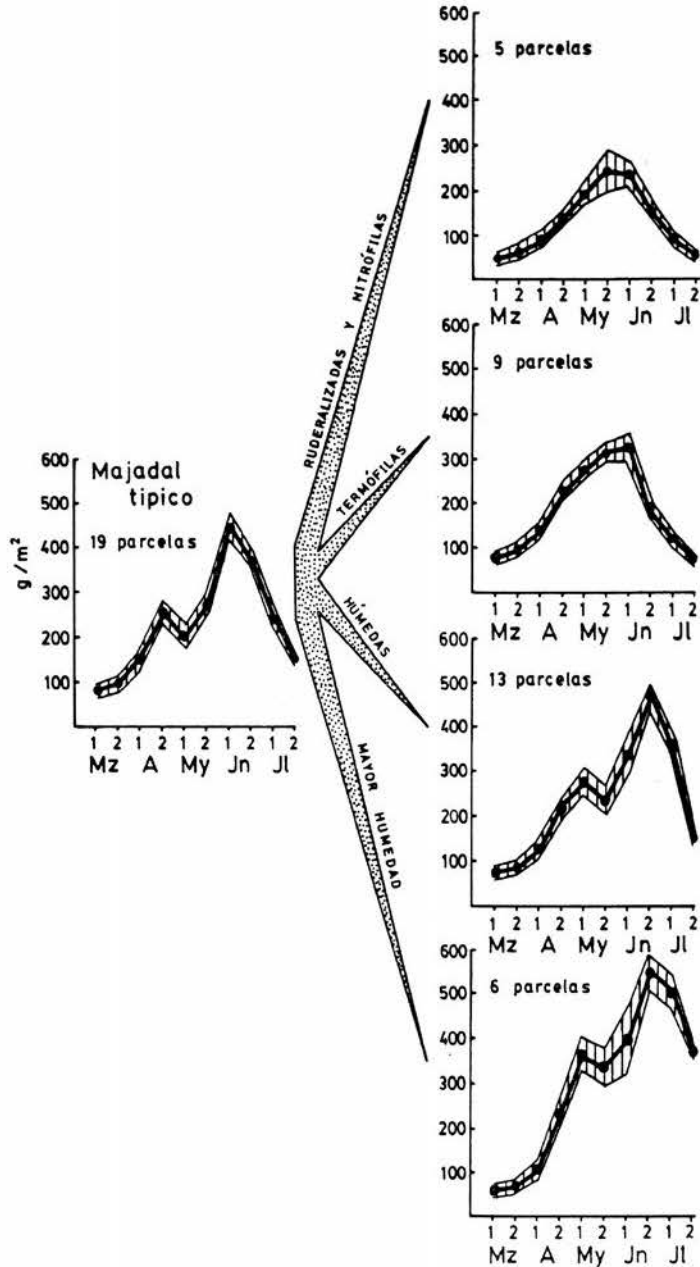


Fig. 2. Producciones referidas a los grupos previamente distinguidos mediante el análisis de correspondencias con variables florísticas. Se indica la media y el intervalo de confianza al 90%.

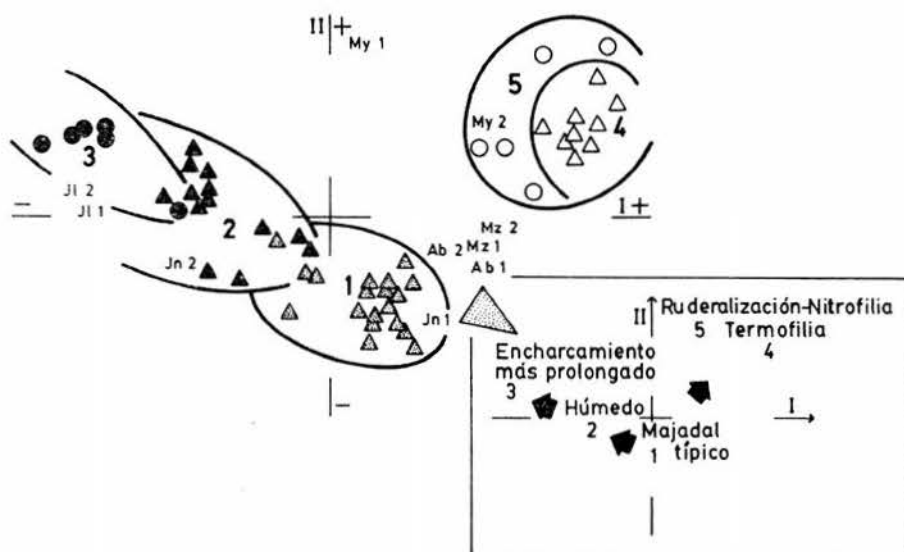


Fig. 3. El análisis de correspondencias aplicado a los datos de producción, permite distinguir los mismos grupos que cuando las variables son datos de composición florística. La situación en el plano de las quincenas en que se efectuó la toma de muestras, facilita identificar las causas de este hecho.

en comparación con las restantes comunidades). Por tanto, parece que es el desplazamiento de los máximos en el tiempo lo que más afecta al establecimiento de las diferencias, a lo que se puede añadir alguna peculiaridad sobre el agostamiento más temprano o tardío.

3. Composición mineral

Una vez establecidos los grupos previos por su composición florística, y confirmados en lo referente a las producciones, en las Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se recogen los valores medios de los distintos elementos, respetando la división efectuada. Al ser en todos los casos muy pequeñas las desviaciones típicas (lo cual supone un nuevo indicio sobre lo apropiado de los grupos delimitados), se ha preferido representar, en vez de los intervalos de confianza, los recorridos entre las cifras máxima y mínima obtenidas en cada quincena.

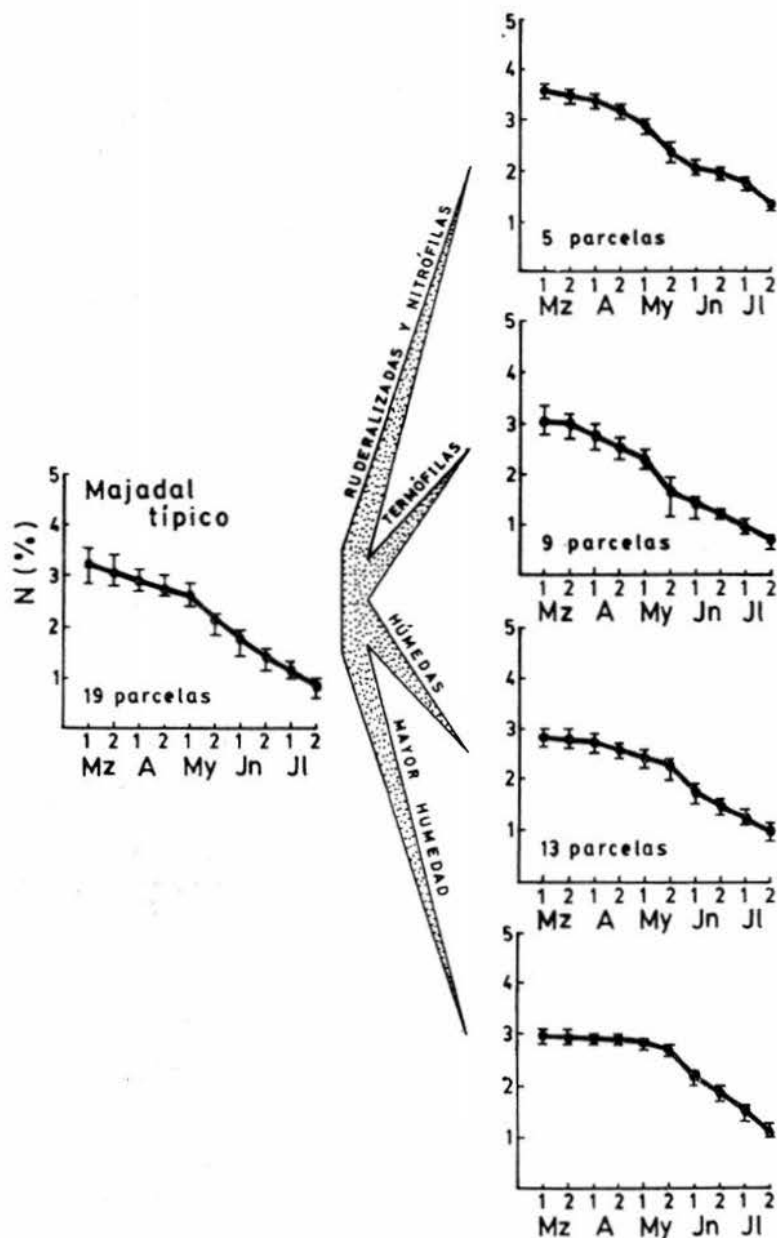


Fig. 4. Concentraciones de N. Se indica la medida y los valores máximo y mínimo.

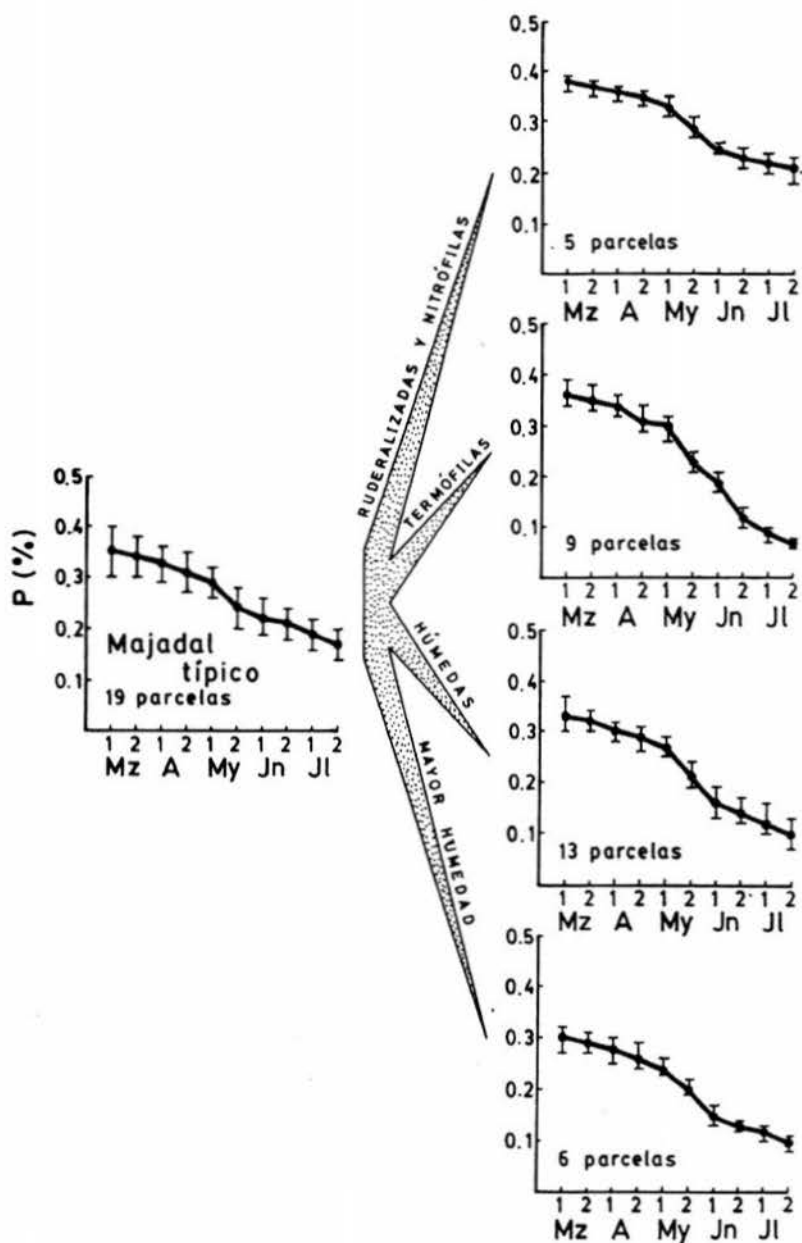


Fig. 5. Concentraciones de P. Se indica la media y los valores máximo y mínimo.

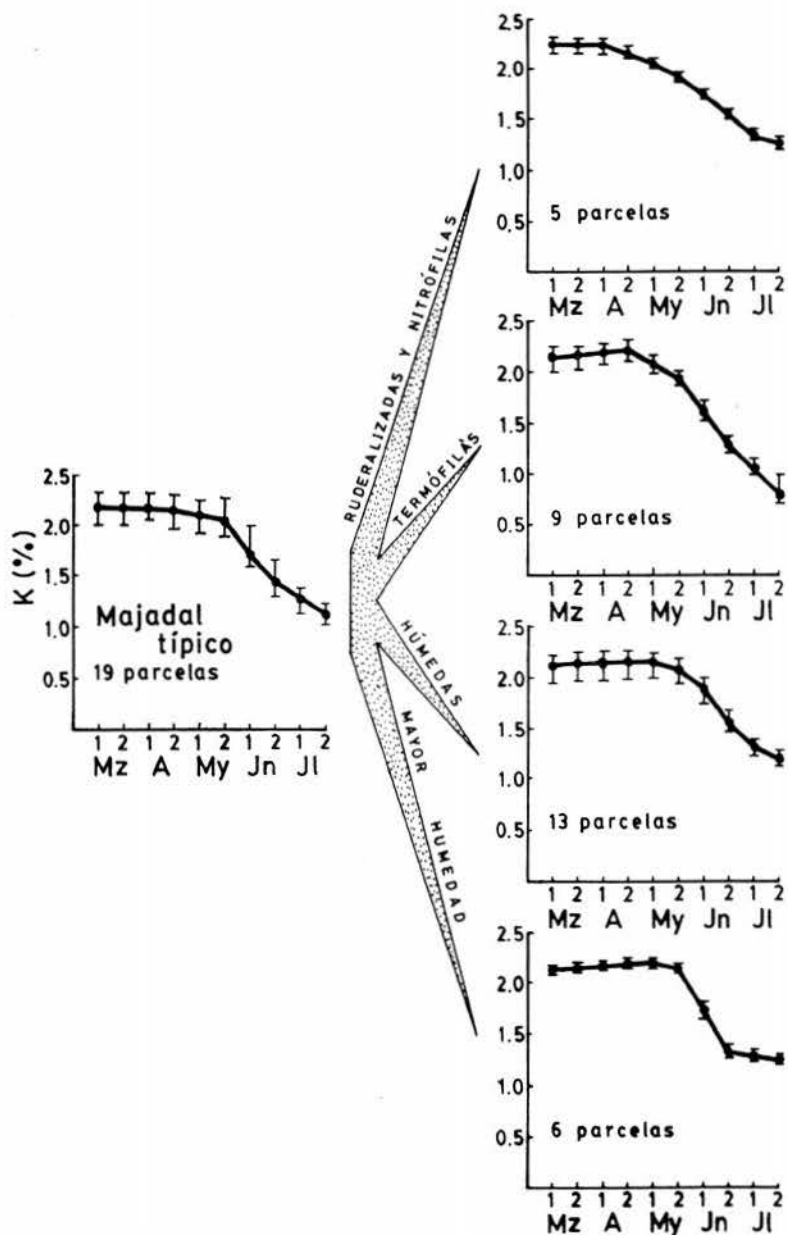


Fig. 6. Concentraciones de K. Se indica la media y los valores máximo y mínimo.

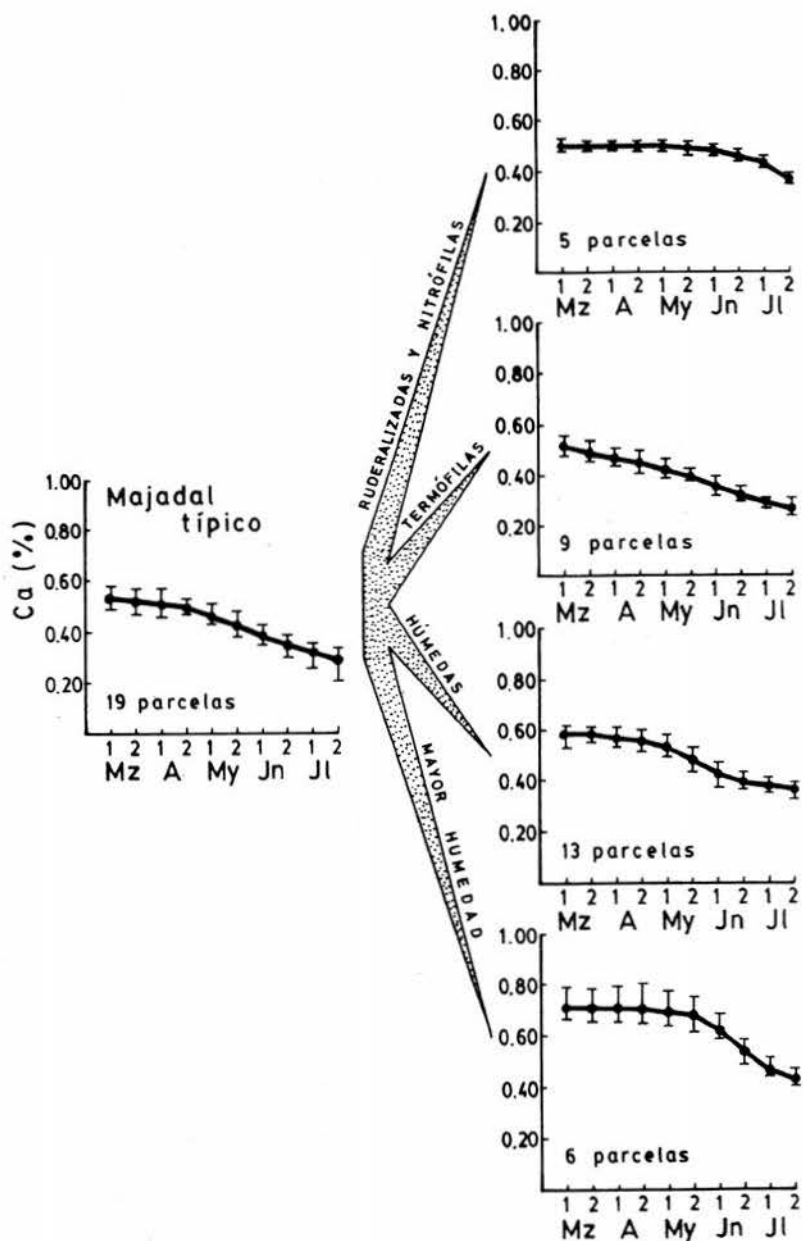


Fig. 7. Concentraciones de Ca. Se indica la media y los valores máximo y mínimo.

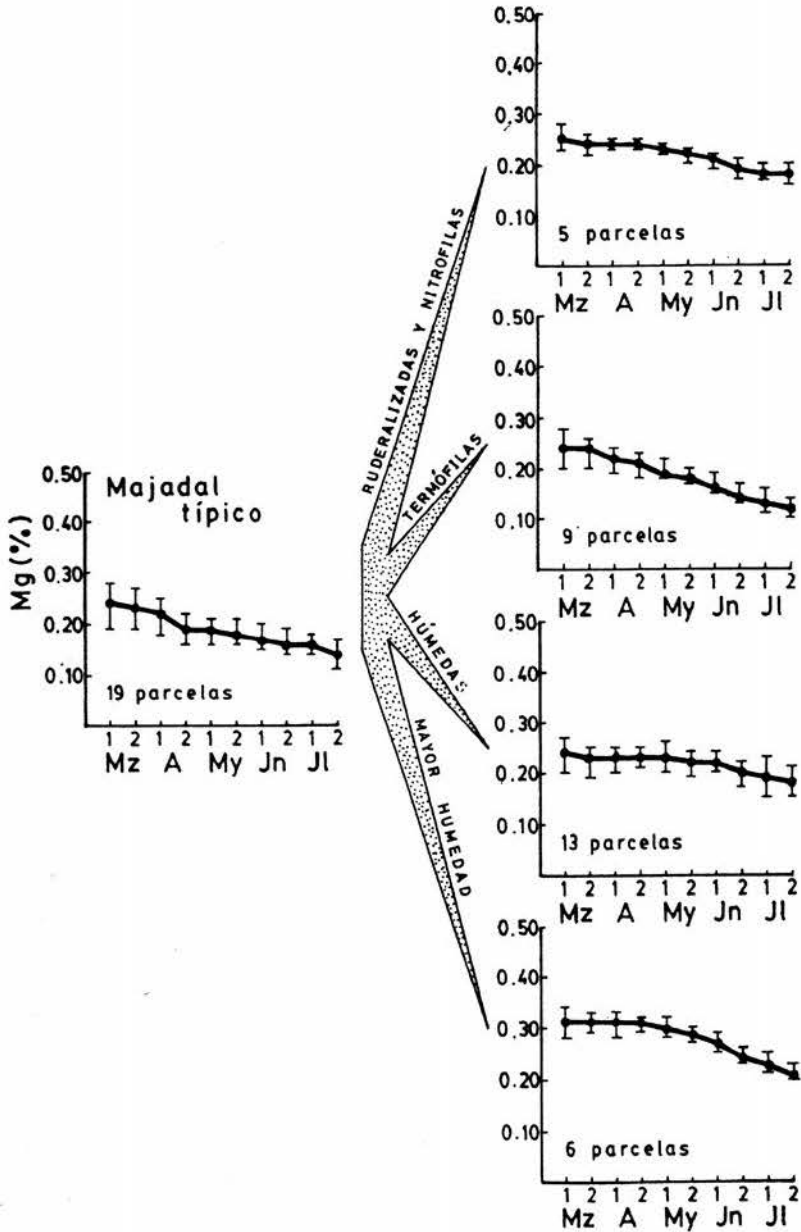


Fig. 8. Concentraciones de Mg. Se indica la media y los valores máximo y mínimo.

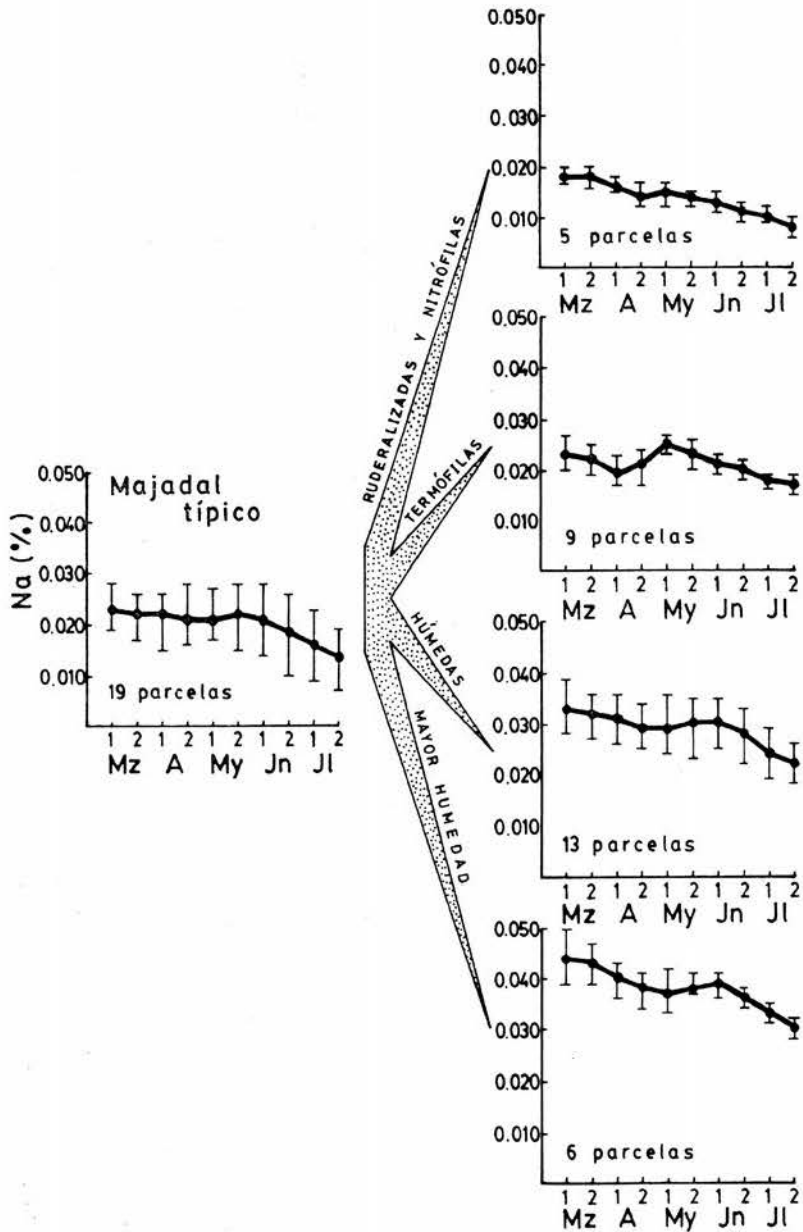


Fig. 9. Concentraciones de Na. Se indica la medida y los valores máximo y mínimo.

Para N, P y K se observan descensos fuertes y muy claros con la madurez de las plantas. Estos descensos suelen acentuarse a partir de mayo, particularmente para el K, que en los meses precedentes denota una cierta estabilización e incluso ligeros ascensos. Los resultados de Montalvo (1979) vienen a coincidir con estas apreciaciones. Dentro de la tendencia general mencionada, los grupos establecidos difieren, a veces sensiblemente, en cuanto a los valores alcanzados, al menos durante algún período; especificar estas diferencias sería prolijo e innecesario, ya que se pondrán de manifiesto posteriormente en el análisis de correspondencias, con la ventaja de que en él se tratará de valores individuales y no de valores medios.

En relación con el animal pastante, las necesidades mínimas se cifran en 1,5% para el N (A. R. C., 1968), 0,2% para el P (Bergner, 1970) y entre 0,4 y 0,8% para el K (Bergner, 1970). En cuanto al N, dichas necesidades se satisfacen en todos los casos hasta el mes de junio; a partir de aquí comienzan a presentarse excepciones, que afectan en primer lugar a las comunidades termófilas y en último a las más húmedas y ruderalizadas; en la segunda quincena de julio no se cubren en ningún caso los requisitos de los rumiantes. También el P resulta suficiente hasta junio, aunque alguna comunidad aislada presente valores algo inferiores al 0,2%; los majadales típicos y las comunidades ruderalizadas son las únicas que se conservan por encima de mínimos a partir de aquí, llegando incluso estas últimas al final del período de muestreo sin bajar del valor citado. En cuanto al K, las necesidades nutritivas mínimas se satisfacen sobradamente.

Los descensos con la madurez también son manifiestos para Ca y Mg, aunque están mucho más atenuados si se comparan con los de los elementos precedentes. Las leguminosas y otras familias presentan, por lo general, mayores concentraciones de Mg y particularmente de Ca que las gramíneas, pero el predominio de estas últimas condiciona el descenso suave (Kerguelen, 1960; Whitehead, 1966; Montalvo, 1979). La presencia temporal de una mayor proporción de leguminosas en el pastizal aminora la caída o la detiene, en dependencia con su importancia.

La concentración de Ca en las comunidades muestreadas es superior en casi todas las muestras a los niveles mínimos exigidos por el animal, que se cifran entre 0,3 y 0,4% (Bergner, 1970; Gueguen, 1972); son excepciones las comunidades termófilas en julio y el majadal típico en la última quincena de este mes. Para el Mg, el valor de 0,1% representa el mínimo requisito en dietética animal (A. R. C., 1968), siendo alcanzado por la totalidad de las muestras.

En cuanto al Na, es el elemento más fluctuante, aunque en líneas generales presenta de nuevo tendencia al descenso; Montalvo (1983) no encuentra para él un sentido evolutivo ni siquiera global. En todo caso, el carácter deficitario es manifiesto, ya que ni con mucho se alcanzan los requeri-

mientos mínimos, comprendidos entre 0,1 y 0,2% según A. R. C. (1968) y Gueguen (1972).

Empleando los valores individuales de composición mineral, puede intentarse establecer las diferencias entre los grupos. Dicho intento se llevará a cabo de forma particular para cada elemento, lo cual supone una medida de su influencia en una ordenación general.

Atendiendo a los ejes que serán utilizados en los análisis de correspondencias, las distintas absorciones de varianza se distribuyen de la manera siguiente:

EJE	N	P	K	Ca	Mg	Na
I	73,3	90,8	66,4	57,2	68,4	50,6
II	17,7	3,3	16,2	24,0	17,8	22,0
III	—	2,1	10,7	9,5	—	11,0

Como se aprecia en la Figura 10, en el caso de N se presenta una correcta diferenciación de los cinco grupos para los dos primeros ejes. Las variables tienden a seguir una secuencia gradual de marzo a julio, caracterizando la mitad inicial del período a las condiciones de termofilia y majadal típico y la segunda mitad a las restantes. No obstante, esta división no debe entenderse en términos absolutos, ya que por ejemplo la ruderalización suele alcanzar los valores más elevados a lo largo de todo el recorrido de muestreo; se trata de una ordenación comparativa, que se establece en función del equilibrio entre valores, quedando ligados los grupos a aquéllos que respecto al conjunto demuestran unas condiciones más sobresalientes para su identificación.

El P (Fig. 11) se resuelve en una seriación muy lineal, ya indicada por el alto porcentaje de varianza absorbida por el primer eje. Termofilia, comunidades húmedas y muy húmedas, y majadales típicos junto a ruderalización son los tres grupos que pueden establecerse siguiendo este eje. Las variables, que se sitúan secuencialmente en el mismo orden, permiten explicar la posición de las comunidades termófilas por sus bajos valores al final del período de muestreo (rechazo) y de los majadales típicos y parcelas ruderalizadas por las altas cifras alcanzadas en la misma época (afinidad). Los otros dos grupos ocupan, obviamente, posiciones intermedias. El eje II apenas permite más que una segregación muy ligera entre comunidades húmedas y muy húmedas (no se indica en la gráfica) y el eje III posibilita la separación, más manifiesta, de majadales típicos y comunidades ruderalizadas.

En el plano principal obtenido del K (Fig. 12) se establecen cuatro grupos, ya que no hay diferenciación entre comunidades húmedas y rudera-

lizadas, entremezclándose algo también los majadales típicos. El mantenimiento o aumento inicial de los valores, lleva a que abril preceda a marzo en la secuencia de variables. Los máximos finales de K en las comunidades húmedas, muy húmedas y ruderalizadas conducen a la ordenación que se observa. La unión de los ejes I y III permiten una segregación mejor, con separación de todos los grupos, posiblemente porque influye más para ruderalización, comunidades húmedas y muy húmedas la confrontación establecida entre las segundas quincenas de mayo o junio.

Para el Ca (Fig. 13), como ya se ha indicado, los descensos son más suaves. Los valores están poco contrastados para los majadales típicos, parcelas húmedas y comunidades termófilas, que no se diferencian bien sobre ninguna combinación de ejes (se ha trabajado con un máximo de 5), aunque puedan establecerse zonas preferenciales. Así, en el plano de los ejes I y II, sólo las comunidades muy húmedas y ruderalizadas (valores elevados comparativamente a partir de mayo para las segundas y durante todo el ciclo para las primeras) adquieren individualidad. La unión de los ejes I y III ofrece resultados peores.

En el caso del Mg (Fig. 14) ocurre algo parecido, por lo que nos hemos limitado a presentar los dos primeros ejes, que son los de mejor resolución. Sólo los majadales típicos y las comunidades termófilas aparecen como grupos aislados, por sus bajos valores durante toda la época de corte, sobre todo hacia el final (rechazo causado por los valores de los últimos meses, lo que las aleja de los restantes grupos). En relación con esto, las comunidades muy húmedas, que detentan los valores más elevados para todos los cortes, quedan situadas en una posición de equilibrio.

En cuanto al Na, se separan las comunidades ruderalizadas y las termófilas en los dos planos que se muestran en la Figura 15. La diferenciación de las segundas parece responder a la subida de las cifras hacia mayo y la de las primeras a sus valores muy bajos.

En resumen, se obtiene una correcta segregación para N y K, bastante cercana a la tipificación previa para el P, y sólo se diferencian claramente dos grupos (quedando un tercero más o menos confuso) en el caso de Ca, Mg y Na. No obstante, estos dos grupos no son siempre los mismos, por lo que en líneas generales, un análisis de resultados en principio tan impredecibles como es el de correspondencias empleando las variables de composición química, puede calificarse de muy aceptable, e indudablemente debe conducir a una perfecta ordenación general.

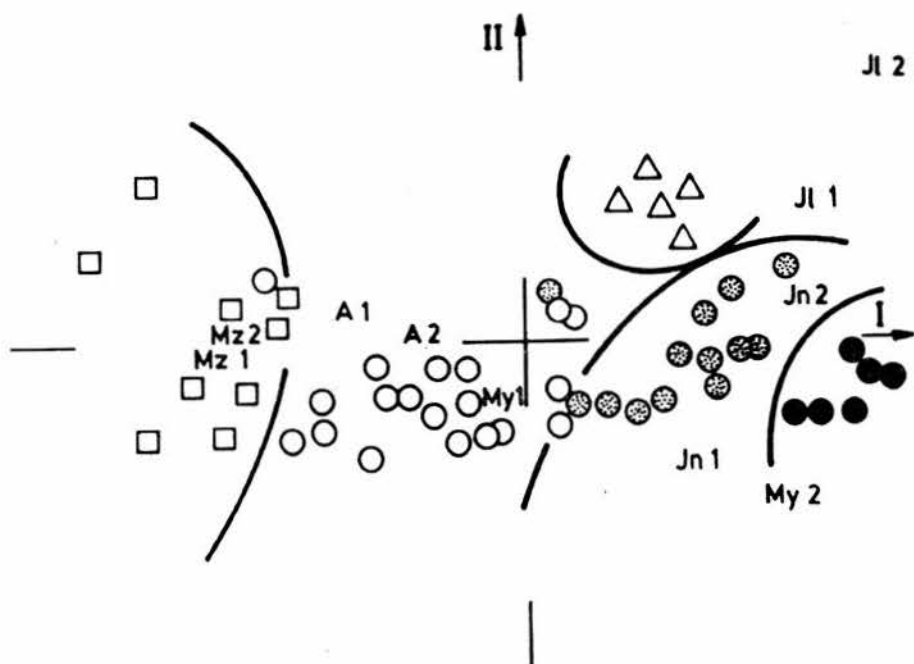


Fig. 10. Ordenación de las comunidades utilizando como variables los porcentajes de N en las distintas quincenas. Círculos blancos, majadales típicos; círculos punteados, parcelas húmedas; círculos negros, parcelas muy húmedas; cuadrados, comunidades termófilas; triángulos, comunidades ruderalizadas.

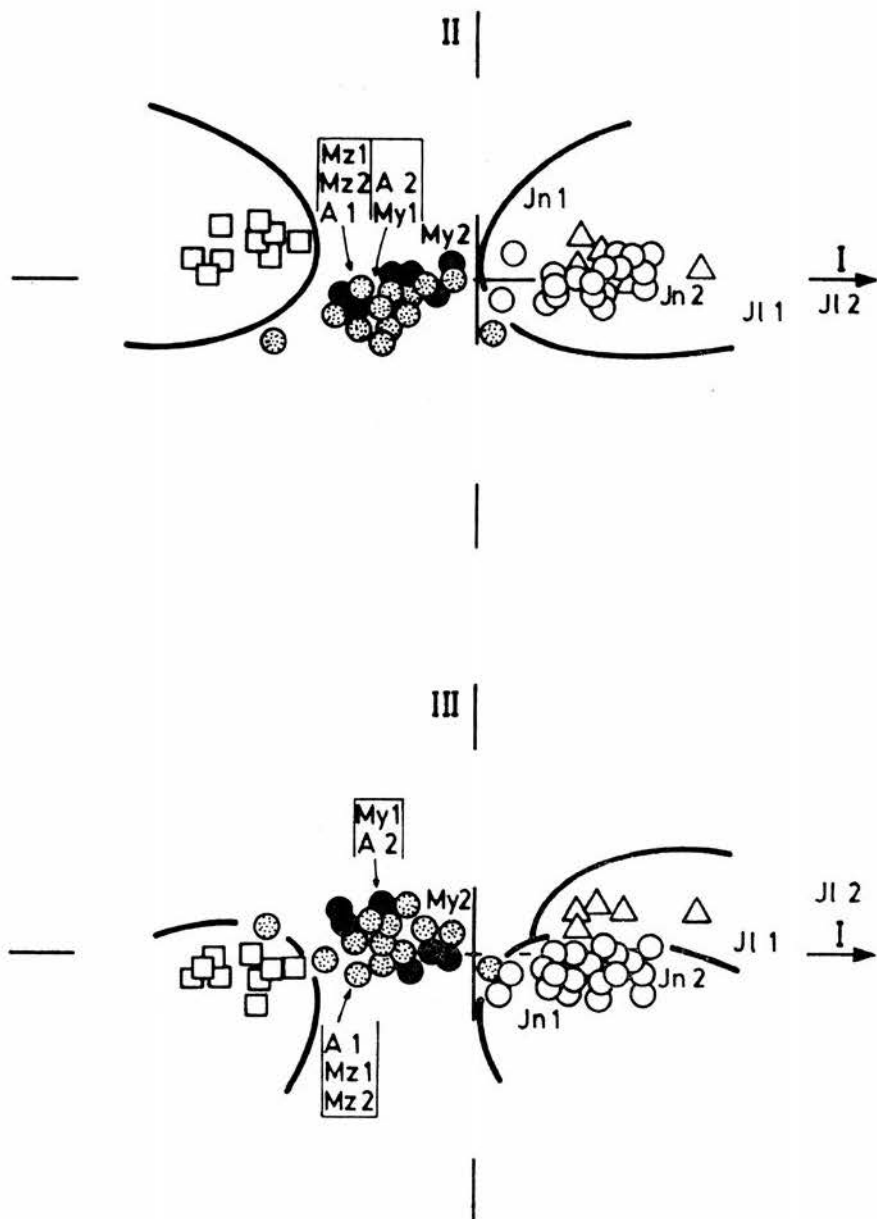


Fig. 11. Ordenación de las comunidades utilizando como variables los porcentajes de P en las distintas quincenas. Simbología igual que para la figura 10.

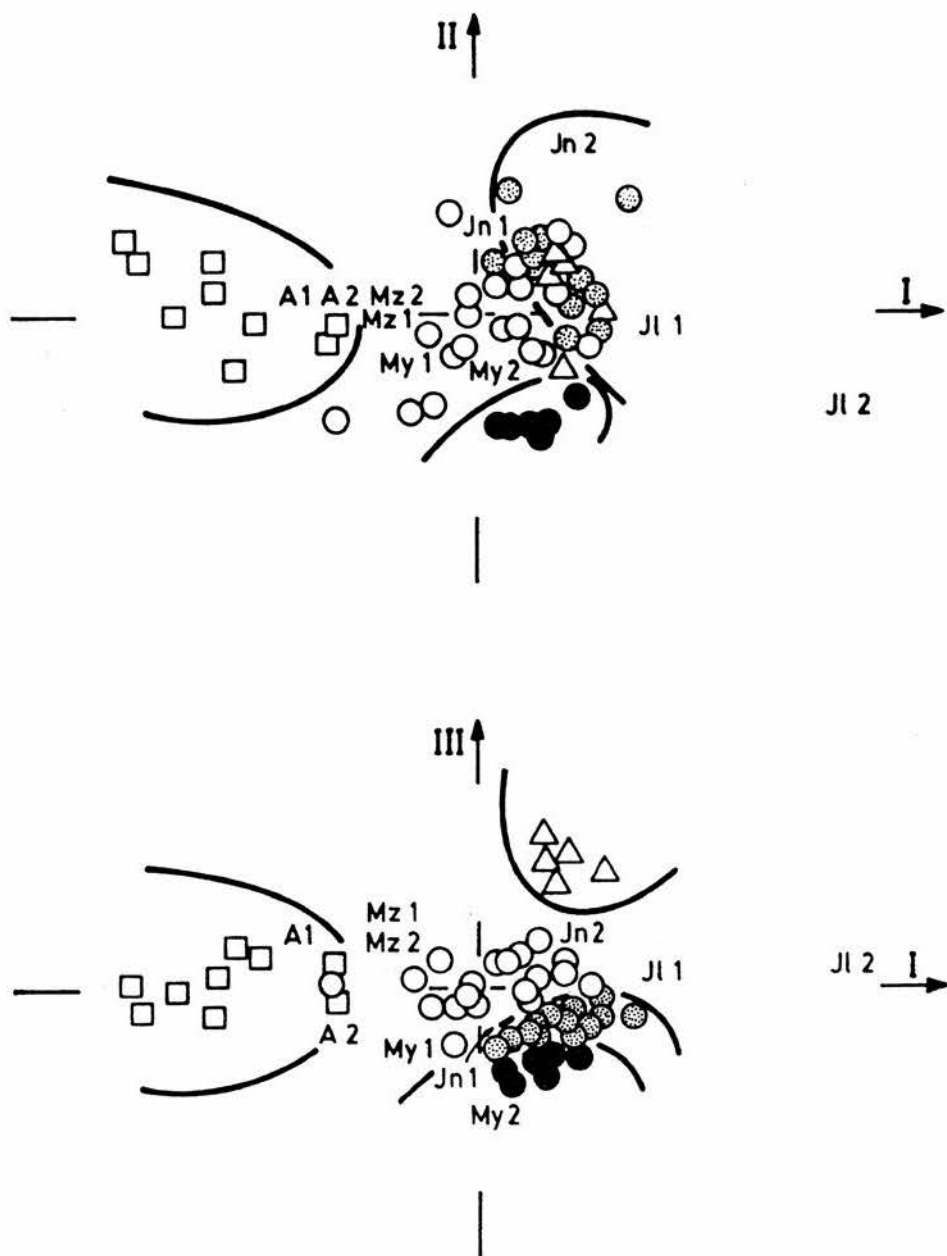


Fig. 12. Ordenación de las comunidades utilizando como variables los porcentajes de K en las distintas quincenas. Simbología igual que para la figura 10.

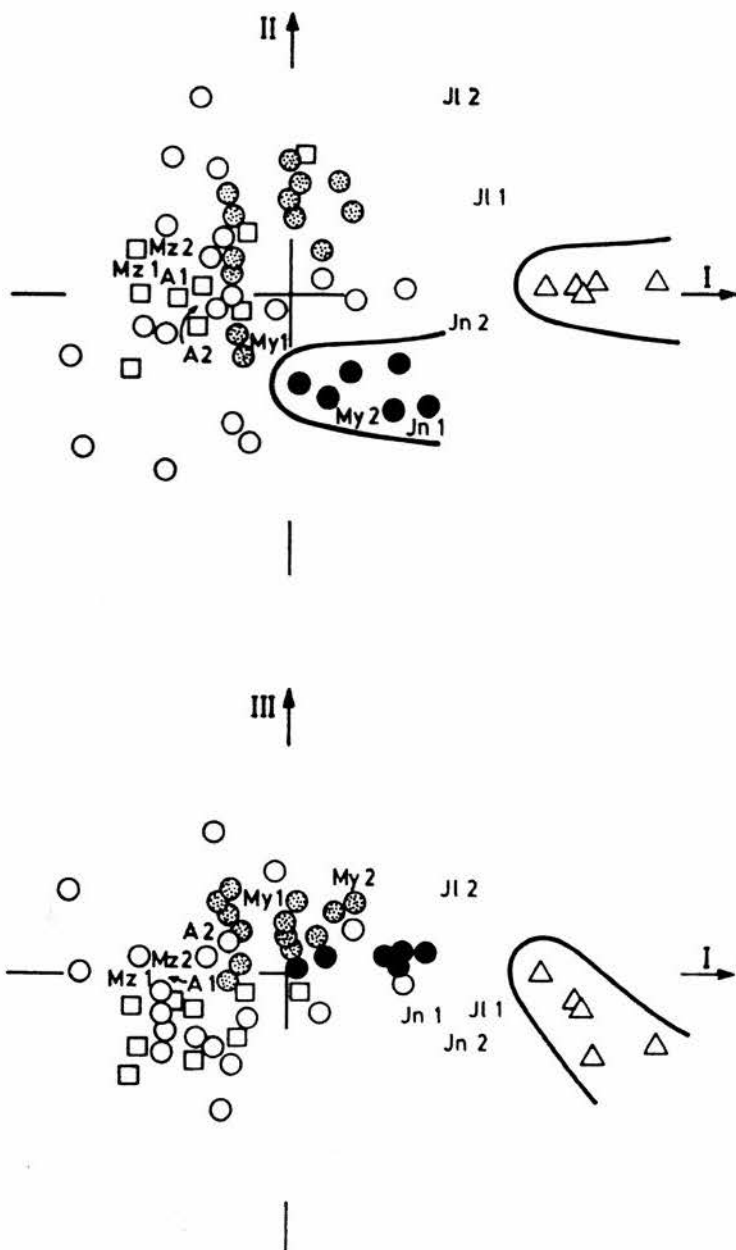


Fig. 13. Ordenación de las comunidades utilizando como variables los porcentajes de Ca en las distintas quincenas. Simbología igual que para la figura 10.

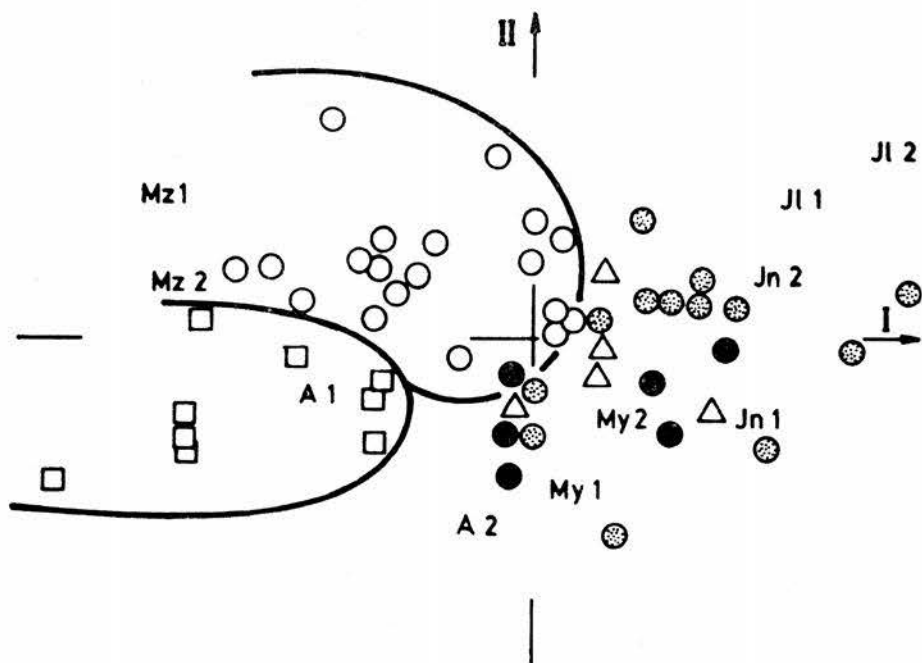


Fig. 14. Ordenación de las comunidades utilizando como variables los porcentajes de Mg en las distintas quincenas. Simbología igual que para la figura 10.

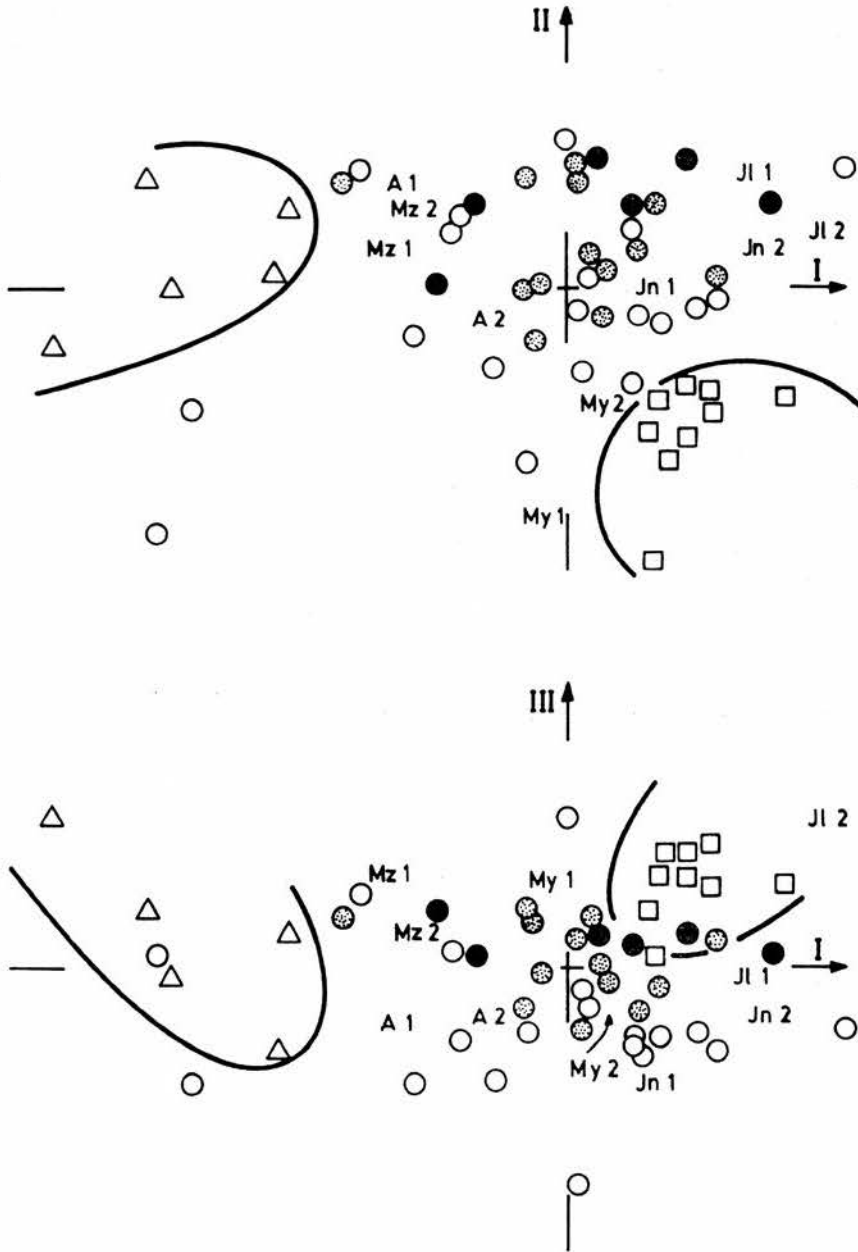


Fig. 15. Ordenación de las comunidades utilizando como variables los porcentajes de Na en las distintas quincenas. Simbología igual que para la figura 10.

Dicha ordenación general se recoge en la Figura 16. Sobre los dos primeros ejes (45,9 y 22,8% de varianza absorbida, respectivamente) pueden delimitarse netamente los grupos. El eje I, desde su extremo positivo al negativo, supone una progresión de hábitats xéricos a hídricos, mientras que el eje II se encarga de diferenciar ruderalización y termofilia. En cuanto a las variables, dado que aparecen casi perfectamente seriadas por quincenas, se representa la primera y la última de la serie relativa a cada elemento, uniéndose ambas mediante una flecha que sigue la secuencia evolutiva. P, N y K, al menos en su inicio, aparecen ligados a los majadales típicos, ruderalizados y termófilos, mientras que N, Ca y Mg se decantan en favor de los húmedos y de mayor humedad.

Un paso más, consiste en conocer si cada quincena por sí misma permite distinguir idénticos grupos. En la Figura 17 se recogen los planos principales de los diez análisis de correspondencias en cuestión; en todos los casos los dos primeros ejes superan el 80% de varianza absorbida. Sólo se dibujan los contornos de cada una de las agrupaciones, indicándose su carácter mediante un símbolo igual a los empleados en los análisis precedentes. Como se aprecia, salvo alguna excepción en la que se fusionan dos grupos, o la separación de los mismos obliga a fuertes digitaciones, los resultados vienen a ser coincidentes con los del análisis general, incluso en lo que se refiere a la disposición de las variables.

El análisis general permite seguir el recorrido fenológico de los distintos elementos y relacionarlo con la formación de los grupos, para lo que pueden ayudar los datos recogidos en las figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Los análisis parciales posibilitan contemplar las relaciones que se establecen entre grupos para cada quincena en concreto, que dentro de mantener posiciones hasta cierto punto similares, manifiestan algunas fluctuaciones de acuerdo con la época de muestreo; pueden servir de ejemplo las variaciones en la localización de las parcelas termófilas que se aprecian en la Figura 17.

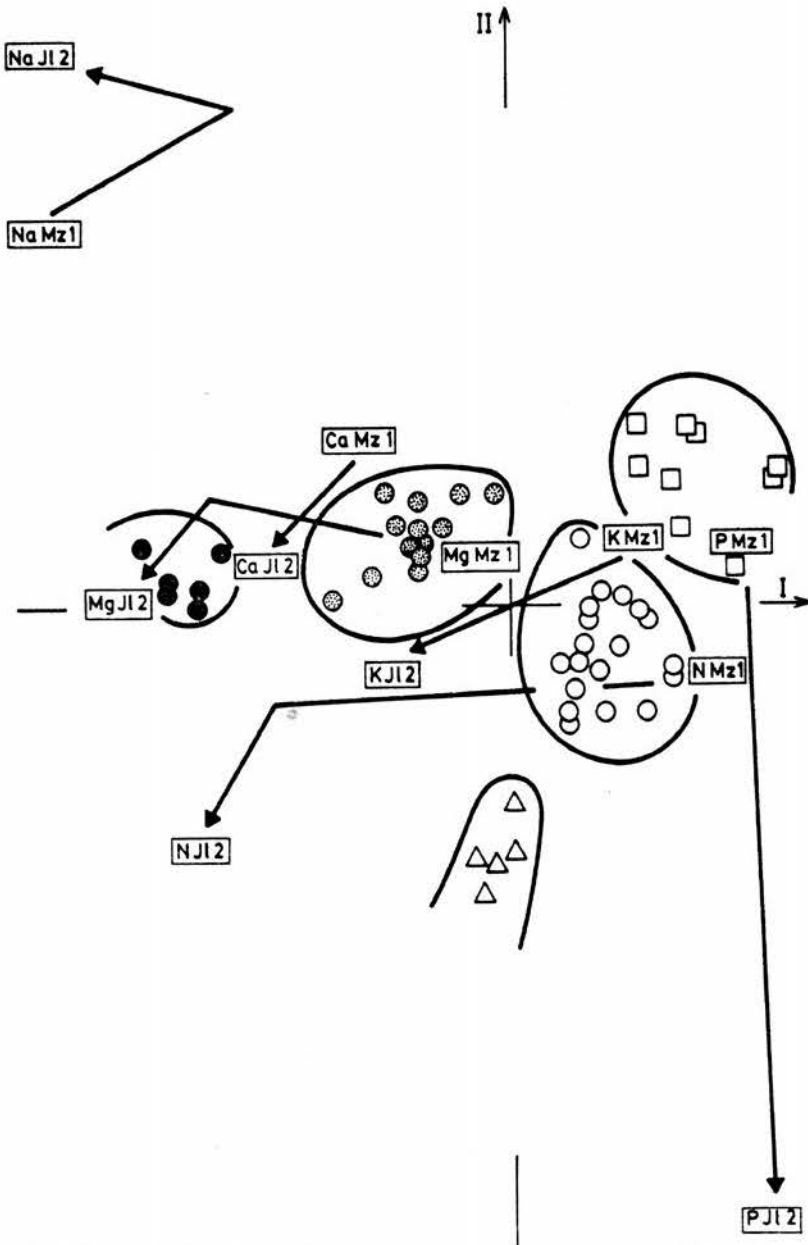


Fig. 16. Plano principal del análisis de correspondencias con la totalidad de los datos de composición química. Se separan claramente los cinco grupos establecidos previamente, cuya simbología es igual que para la figura 10. Las variables, al aparecer seriadas según la secuencia anual, se indican por la primera y última quincena de muestreo, siguiéndose la evolución entre ellas mediante flechas.

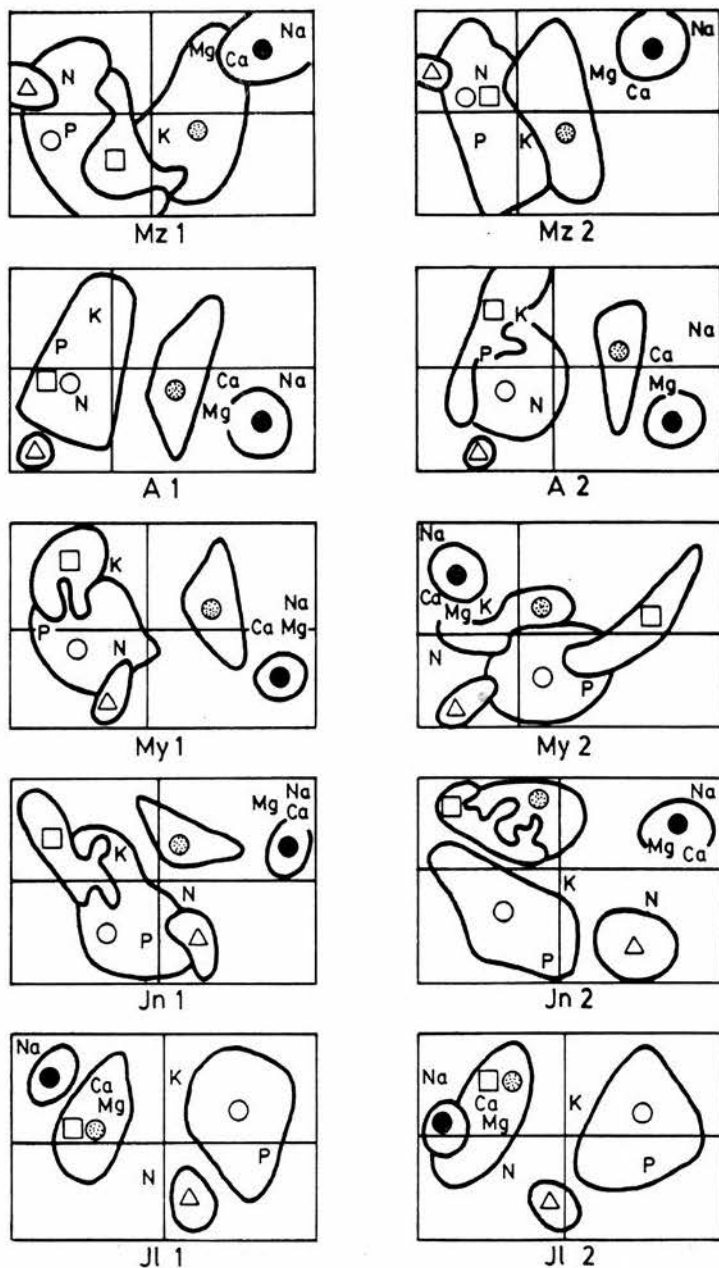


Fig. 17. Planos principales de los análisis de correspondencias realizados por quincenas. Sólo se indica el contorno de las distintas agrupaciones, caracterizándose éstas por símbolos que tienen el mismo significado que para la figura 10.

4. *Extracciones minerales*

En principio, cabe decir que las extracciones resultan profundamente influenciadas por las producciones, por lo que hay que tener siempre presente el apartado relativo a ellas. A su vez, participan los porcentajes de composición, dado que la extracción mineral, como es obvio, se estima para cada fecha de corte a partir de la producción de materia seca y de la concentración del elemento de que se trate.

Dado que los porcentajes de composición demuestran tendencia al descenso en todos los casos, cuando existen dos máximos el primero se ve comparativamente poco modificado; no ocurre así con el segundo, en el cual ya ha descendido de manera notable el porcentaje de cualquiera de los elementos, sobre todo para las parcelas húmedas y muy húmedas, más atrasadas en cuanto a la producción.

En las Figuras 18, 19, 20, 21, 22 y 23 se presentan las extracciones respectivas de N, P, K, Ca, Mg y Na. Como en el caso de las producciones, la línea gruesa indica la media, y el espacio rayado comprendido entre las dos finas supone el intervalo de confianza calculado según la expresión ya citada de $\bar{x} \pm t s / \sqrt{n}$ (t para una probabilidad del 90%, según los grados de libertad).

Los elementos que demuestran una gran caída de sus porcentajes con la madurez, particularmente N y P, experimentan fuertes alteraciones. En comparación con las producciones, son muy altas las extracciones para ruderalización y termofilia y muy bajas para las comunidades húmedas y muy húmedas; en ellas, el segundo máximo deja de ser el absoluto, aunque siga sincronizado con el de la producción. Los majadales típicos son los que conservan una configuración más normal.

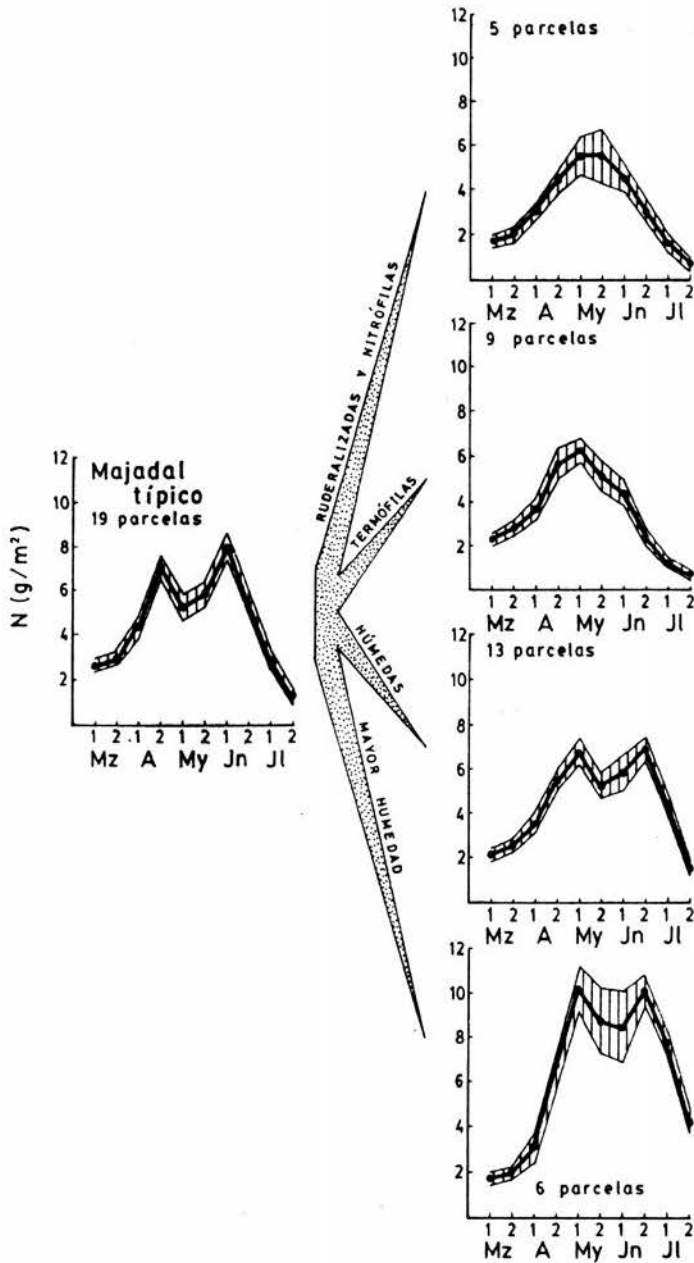


Fig. 18. Extracciones de N. Se indica la media y el intervalo de confianza al 90%.

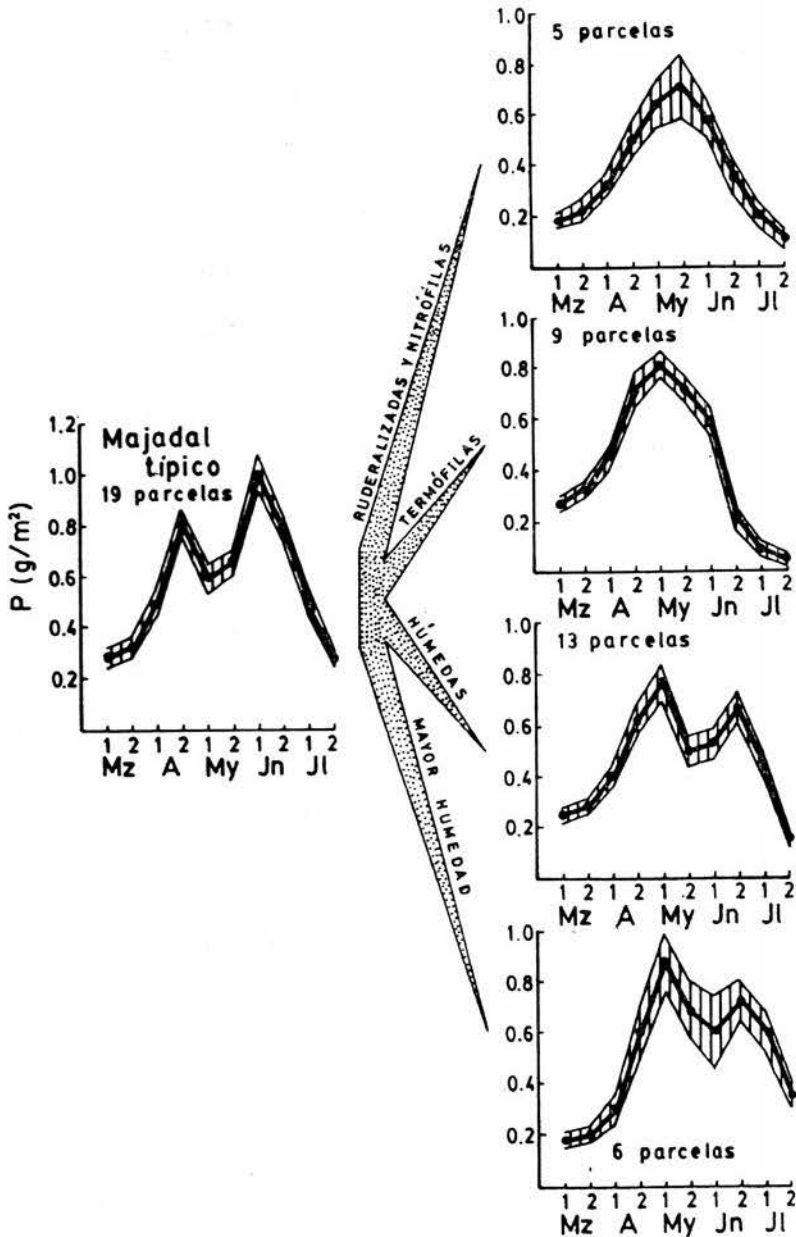


Fig. 19. Extracciones de P. Se indica la media y el intervalo de confianza al 90%.

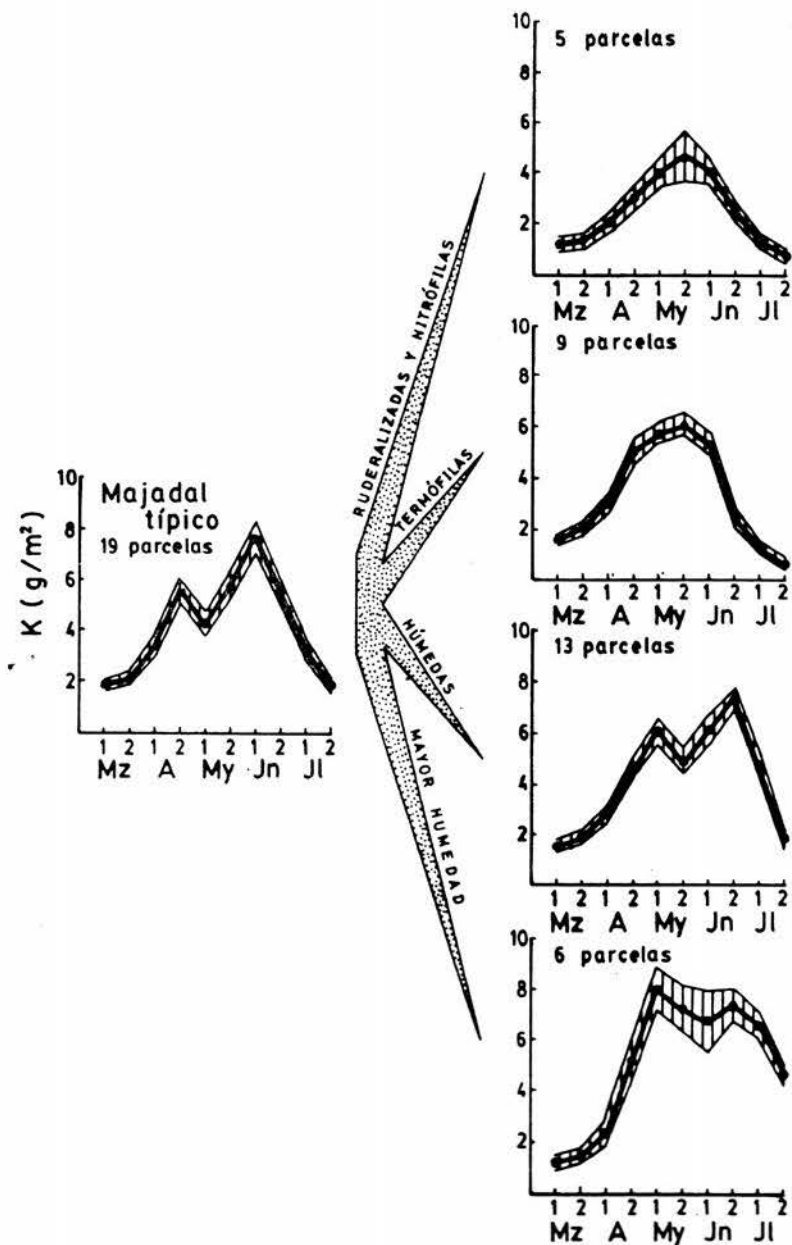


Fig. 20. Extracciones de K. Se indica la media y el intervalo de confianza al 90%.

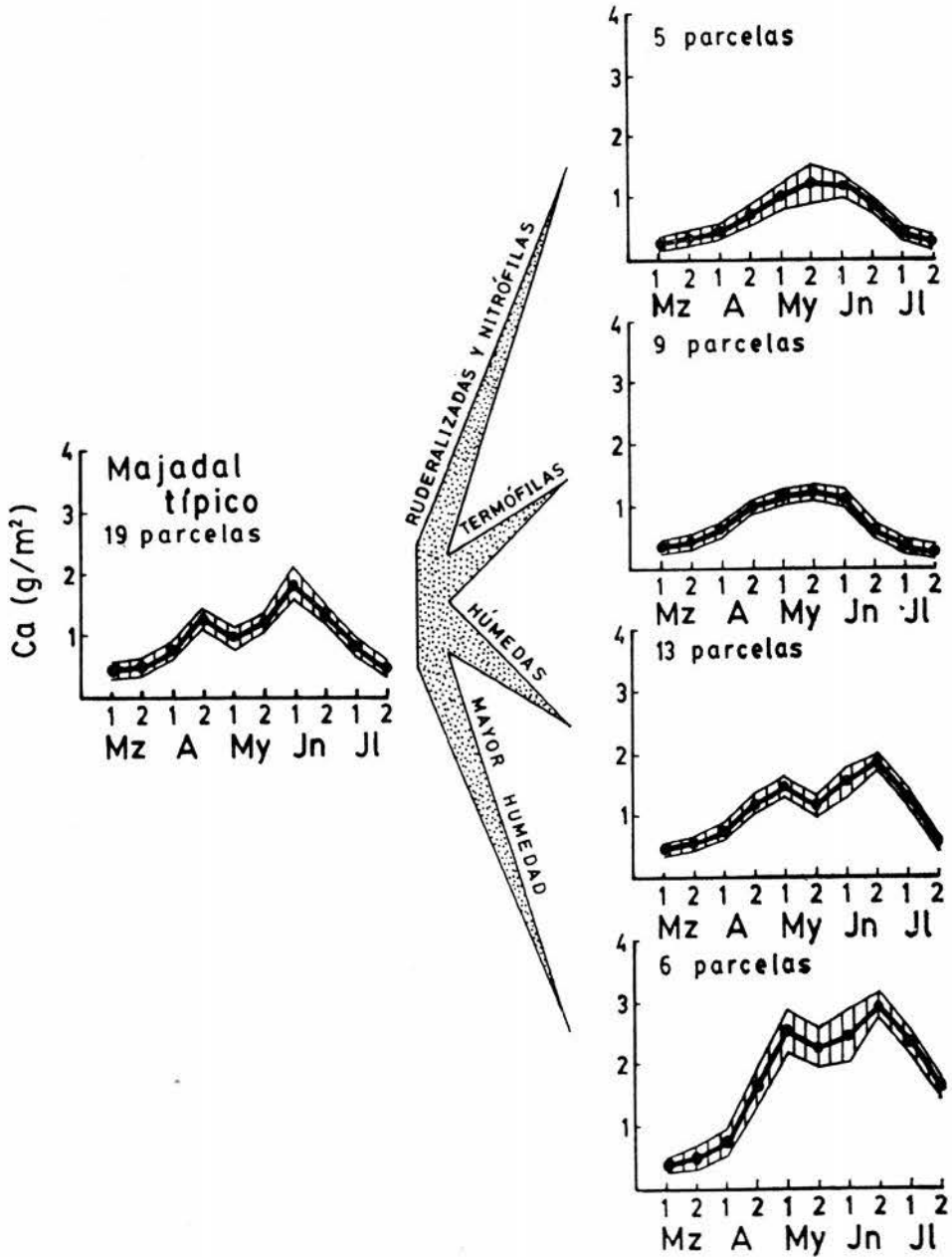


Fig. 21. Extracciones de Ca. Se indica la media y el intervalo de confianza al 90%.

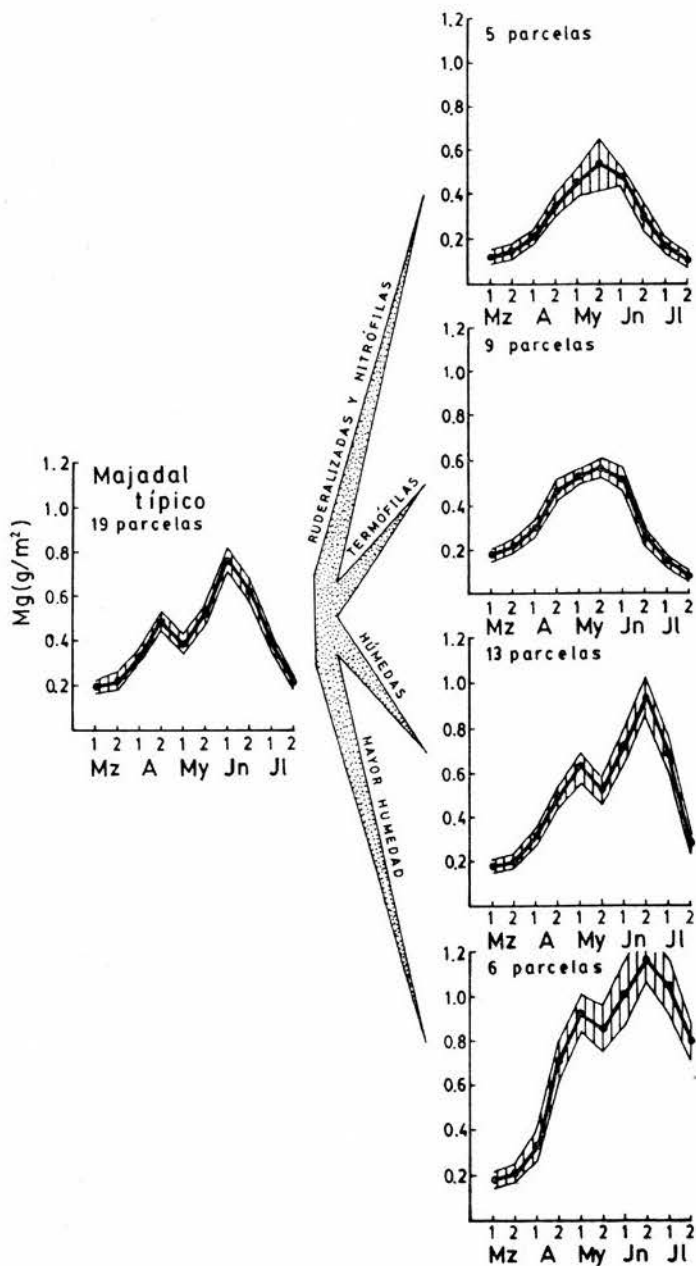


Fig. 22. Extracciones de Mg. Se indica la media y el intervalo de confianza al 90%.

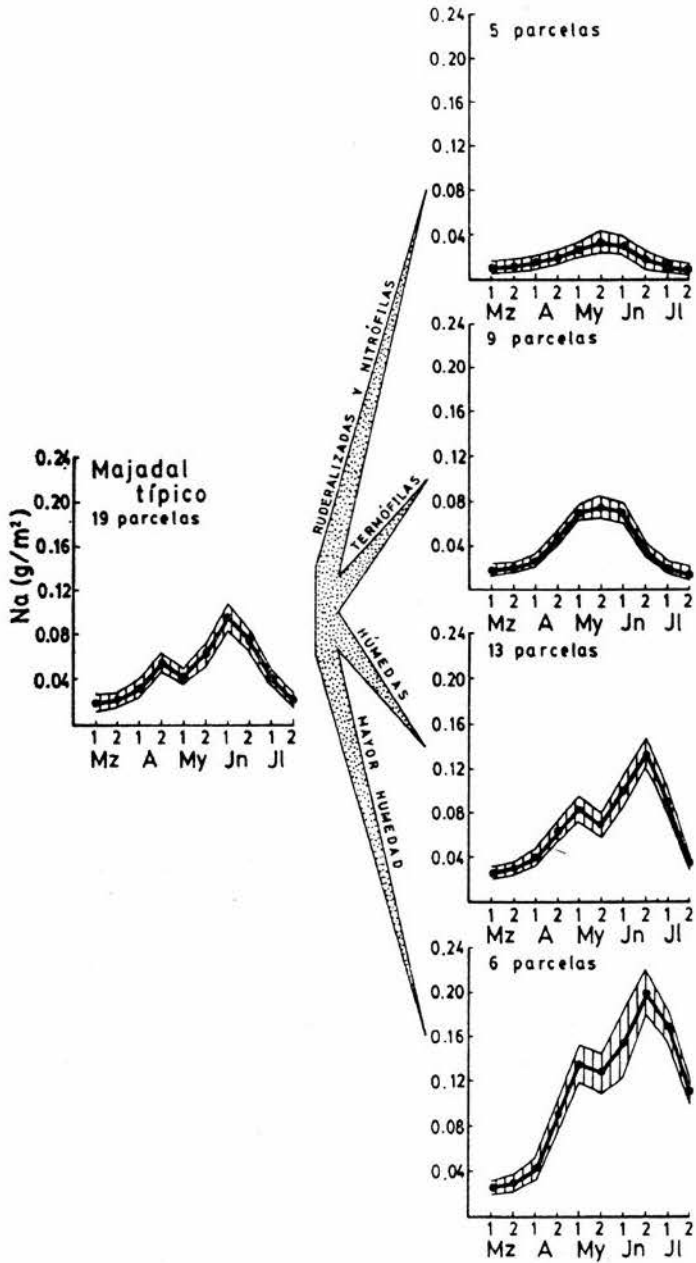


Fig. 23. Extracciones de Na. Se indica la media y el intervalo de confianza al 90%.

Algo parecido, si bien ligeramente más atenuado, ocurre con el K; el segundo máximo de las comunidades más húmedas no es el absoluto, y en cuanto a las húmedas, si bien no ocurre esto, está considerablemente rebajado (incluso por debajo del de los majadales típicos).

El descenso mucho menor de Ca, Mg y Na, incluso con las pequeñas alternativas mencionadas, supone una correlación más estrecha entre producciones y extracciones, respondiendo estas últimas, con cierta atenuación, a los cambios que se producen en las primeras.

En cuanto a las diferencias entre grupos, siguen siendo manifiestas. Existen distintos comportamientos de acuerdo con la variable de que se trate, pero en todos los casos hay una segregación clara que no es preciso comentar ante la evidencia aportada por las gráficas.

CONCLUSION

Las comunidades intensamente pastoreadas de los espacios adhesionados, que hasta cierto punto admiten la denominación general de majadales, presentan variaciones florísticas de considerable entidad; a ello se debe posiblemente su posición incierta en los análisis generales de ordenación realizados hasta el presente.

Considerando los grupos establecidos desde el punto de vista florístico, se advierte, en cuanto a las producciones, que la evolución y valoración de las mismas es diferente. Desde los majadales típicos a los de gran humedad edáfica se producen dos máximos de producción, que se retardan una quincena con el aumento de disponibilidad de agua en el suelo; a la vez, el máximo absoluto pasa de 448 a 548 g./m.² de materia seca y se va retardando el agostamiento. En caso de ruderalización y en condiciones termófilas, sólo se produce un máximo, siendo éste poco acusado, en particular en el primer caso (243 g./m.² de materia seca), y el agostamiento es más precoz.

El desplazamiento de los máximos en el tiempo, unido a las diferencias evolutivas, proporcionan al aplicar a las producciones el análisis de correspondencias ordenaciones similares a las que se obtienen utilizando como variables los datos de composición florística.

En cuanto a la composición mineral, se observa el descenso en los valores con el paso del tiempo; dicho descenso es muy acusado para N, P y K, más atenuado para Ca y Mg y algo fluctuante para el Na. La aplicación del análisis de correspondencias utilizando como variables los datos relativos a cada elemento, demuestra que pueden conseguirse buenas tipificaciones para algunos de ellos, mientras que para otros las ordenaciones no son totales.

No obstante, los matices diferenciales en cuanto a la concentración de

elementos que dan lugar a estos resultados, se establecen de forma muy clara en el análisis general, proyectándose incluso a nivel quincenal. En efecto, en los tratamientos quincenales se obtiene una correcta diferenciación de las distintas comunidades incluidas en la denominación global de majadales, así como de sus variables asociadas; en particular, N, P y K tienden a asociarse con las situaciones ambientales más xéricas, mientras que Ca, Mg y Na lo hacen con las más húmedas.

Las extracciones minerales, compendio de las producciones de fitomasa y concentraciones de elementos, marcan de nuevo diferencias que atañen tanto a los grupos considerados como a las distintas variables analizadas. Los descensos fuertes en la concentración se apartan más del esquema establecido por las producciones, pero cuando el decrecimiento con la madurez es más débil los resultados quedan, al menos comparativamente, mucho más igualados.

ANGEL PUERTO MARTIN
JOSE ANTONIO GARCIA RODRIGUEZ
JOSE MANUEL GOMEZ GUTIERREZ
ALBERTO SALDAÑA MORAL
Departamento de Ecología
de la Universidad de Salamanca.

- Agricultura Research Council (1968): *Necesidades nutritivas de los animales domésticos*. Núm. 2: *Rumiantes* (Ed. Academia, León).
- Beeson, K. C. (1941): 'The mineral composition of crops with particular reference to the soils in which they were grown', *Misc. Publ.* 369 (U. S. Dep. Agric.).
- Benzecri, J. P. (1970): *L'analyse des données. II. L'analyse des correspondances* (Dunod, Paris).
- Bergner, H. (1970): *Elementos de nutrición animal* (Ed. Acribia, Zaragoza).
- Cordier, B. (1965): 'L'analyse factorielle des correspondances', *Thèse*, 3e Cycle. (Rennes).
- Duque, F. (1970): *Estudio químico de suelos y especies pratenses y pascícolas de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca*. Tesis Doctoral (Univ. Salamanca).
- Fleming, G. A. (1973): 'Mineral composition of herbage', en *Chemistry and Biochemistry of herbage* (Ed. Butler and Bailey, Acad. Press, London-New York).
- García Ciudad, A. (1971): *Relación K/Na en el género Trifolium de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca*. Tesis de Licenciatura (Univ. Salamanca).
- Gómez Gutiérrez, J. M. (1978): Utilización. *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina*. 1. *Estudio fisiográfico-descriptivo*. 2º Fascículo. UNESCO. M. a. B.

- Gómez Gutiérrez, J. M., Luis, E., Montalvo, M. I. y García, L. (1981): 'Producción de pastizales en la zona de dehesas de Salamanca y su relación con otros factores ecológicos', *Studia Oecologica* I(1), 157-79.
- Gómez Gutiérrez, J. M., Luis, E. y Puerto, A. (1978): 'El sistema de vaguada como unidad de estudio en pastizales', *Rev. Pastos*, 8, 219-36.
- Gueguen, L. (1972): 'L'alimentation minérale des ovins', *Rev. de l'élevage*.
- Hacker, R. B. (1974): 'Some concepts in rangeland management', *J. Agric. West. Aust.* 15(3), 76-80.
- Kerguelen, M. (1960): 'Aspects des variations de la composition de quelques fourrages en fonction des espèces, des estades de végétation, des conditions du sol et fertilisation', *Ann. Amél. des Plantes*, 2, 177-236.
- Kerguelen, M. (1962): 'Valeur minérale de l'herbe (oligo-éléments). Influence du sol et de la fumure sur la composition minérale', *Fourrages*, 10, 63-70.
- Luis, E. (1976): *Ecosistemas de pastizal. Estudio de la vegetación mediante técnicas de análisis factorial. Crecimiento primario*. Tesis Doctoral (Univ. Salamanca).
- Montalvo, M. I. (1979): *Evaluación mediante análisis químico de la producción primaria aérea neta en ecosistemas de pastizal*. Tesis Doctoral (Univ. Salamanca).
- Montalvo, M. I., García, B. y Gómez Gutiérrez, J. M. (1983): 'Producción y composición mineral en pastizales de la zona semiárida. II. Majadales', *Studia Oecologica* II(1), 181-200.
- Puerto, A. (1977): *Sucesión secundaria en ecosistemas de pastizal*. Tesis Doctoral (Univ. Salamanca).
- Puerto, A. y Rico, M. (en prensa): 'Incidencia de la utilización en la diversificación de pastizales salmantinos. Algunos aspectos de interés ecológico', *Bol. Real Soc. Esp. de Historia Natural* (Sec. Biología).
- Puerto, A., Rico, M. y Gómez Gutiérrez, J. M. (1983): 'Pautas repetitivas en los pastizales salmantinos. La vaguada como unidad sintética y paisajística', *Salamanca. Rev. Provincial de Estudios*, 7, 119-44.
- Rico, M. (1981): *Variabilidad, estructura y composición de pastizales salmantinos*. Tesis Doctoral (Univ. Salamanca).
- Rico, M. y Puerto, A. (1983): 'Interdependencia entre la vegetación y algunas variables edáficas en ecosistemas de pastizal semiárido', *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 20, 165-81.
- Rivas Goday, S. (1964): *Flórula y vegetación de la cuenca extremeña del Guadiana* (Publ. Excma. Diputación de Badajoz, Madrid).
- Rivas Goday, S. y Ladero, M. (1970): 'Pastizales cespitosos de *Poa bulbosa* L. Origen, sucesión y sistemática', *Anal. Real Acad. Farm.* 36(2), 139-81.
- Rivas Goday, S. y Rivas Martínez, S. (1963): *Estudio y clasificación de los pastizales españoles* (Publ. del Ministerio de Agricultura, Madrid).
- Sullivan, J. T. (1969): 'Chemical composition of forages with reference to the needs of the grazing animal', *Agric. Res. Serv. U. S. Dep. Agric.* 34.
- Tascón, L., Andrés, J. y Llamas, F. (1983): 'Algunos pastos leoneses de *Poa bulbosa* L.', *Estudia Oecologica* II(2), 7-16.
- 't Mannetje, L. (1972): 'Effects of some management practices on pasture production', *Trop. Grasslds.* 6(3), 260-63.
- Tribe, D. E., Freer, M. and Coombe, J. B. (1963): *Animal health, production and pasture* (Ed. A. N. Warden, K. C. Sellers and D. E. Tribe, Longmans, London).
- Whitehead, D. C. (1966): *Nutrients minerals in grassland herbage* (Mimeo, Publ. 1, Commonw. Past. Fld. Crops).