

Variaciones en la estructura aérea y subterránea de pastos de montaña según el grado de aprovechamiento

M. A. RODRIGUEZ, J. ALVAREZ, M. R. PASCUAL Y A. GOMEZ SAL

Estación Agrícola Experimental. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Apartado 788, 24080 León

RESUMEN

A partir de un muestreo estratificado se seleccionan diez localidades que presentaban diferencias en cuanto a litología, exposición y grado de aprovechamiento. El análisis de la estructura aérea y subterránea de los pastos, calculando la biomasa para cada una de las especies presentes, revela diferencias que tienen que ver con la organización de estos ecosistemas, dependiendo del control ejercido por el pastoreo y de las condiciones ambientales más relevantes.

La comparación entre la diversidad de los valores de la biomasa total aérea de las distintas muestras de cada parcela con la diversidad de la biomasa subterránea, resulta ser un parámetro bastante indicativo de la idoneidad del aprovechamiento, siendo próximo a la unidad en los casos más favorables, que en general corresponden a comunidades de carácter mesofítico muy estructuradas, si bien dicha condición no es la única necesaria para la detección de un aprovechamiento correcto.

El contraste entre los análisis de ordenación de las muestras aéreas y subterráneas según la biomasa de las especies, sirve para discutir la similitud en cuanto a tendencias de variación, que manifiestan ambos componentes del pasto, así como la coherencia de estas disparidades en función de los tipos biológicos que componen las comunidades estudiadas.

PALABRAS CLAVE:

ESTRUCTURA AEREA, ESTRUCTURA SUBTERRANEA, RAICES, SUCESION BAJO PASTOREO, RELACION PASTO-HERBIVORO, PASTOREO OPTIMO.

INTRODUCCION

En los pastos naturales con predominio de especies perennes, los órganos subterráneos de reserva son un elemento esencial para el mantenimiento de la producción y la persistencia de la comunidad. De hecho, la proporción entre biomasa aérea y subterránea se ha considerado ya en trabajos clásicos, como una medida indicativa del grado de adaptación al xerofitismo (Braun Blanquet, 1951). No obstante, el significado ecológico de las formaciones de reserva no es simple y en general su número y proporciones, representan un compromiso con los requerimientos de distintos factores ambientales.

En los ambientes de transición mediterráneo-atlántica en la península ibérica y especialmente en lo que afecta al bioclima supramediterráneo (Rivas Martínez, 1981), la variedad de biotipos que participan en la composición de los pastos, es un reflejo de las numerosas circunstancias ecológicas a las que deben responder dichas comunidades. Así, en un territorio reducido, la combinación de solanas y umbrías, con la mayor o menor humedad en el suelo, da lugar a mosaicos de vegetación que incluyen, desde comunidades de terófitos hasta los pastos ácidos dominados por el cervuno (*Nardus stricta* L.). Tal es el caso de la montaña oriental leonesa, donde la variedad se ve aún incrementada por la diversa litología.

En trabajos anteriores (Casado *et al.*, 1985, Gómez, Sal *et al.*, 1986) se estudia la variación de la producción y los caracteres morfológicos en un pastizal de terófitos, como respuesta a un proceso de sucesión controlado por la acción de los herbívoros. En el caso de los pastos con especies perennes, es preciso considerar también el papel que la biomasa subterránea juega en la organización de la comunidad.

En el presente trabajo las diferencias en la variación de biomasa aérea y subterránea se analizan en tanto que suponen una respuesta al grado de aprovechamiento y considerándolas en distintas condiciones ambientales. Se considera la hipótesis de que las modificaciones de la biomasa subterránea tienen mayor inercia (resistencia al cambio) que las de la biomasa aérea. Es por ello que la comparación entre la estructura de ambas, puede ser un buen método para el análisis de la organización del ecosistema.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras se recogieron en el territorio del municipio de Reyeró, que ocupa la mayor parte de una pequeña cuenca afluyente del río Porma,

en la montaña del norte de León. La orientación general este-oeste del valle, la variedad de litologías y la disposición de los usos agrarios muy diferenciada según el gradiente altitudinal; dan lugar en un espacio relativamente reducido (unas 3200 ha) a un mosaico contrastado de situaciones ecológicas. Tomando como base un muestreo estratificado en el que se tuvieron en cuenta los factores antes mencionados, se escogieron selectivamente muestras representativas de diez situaciones. En el esquema adjunto pueden verse las características ambientales de los lugares en que se tomaron dichas muestras, que resultan de combinar la exposición (solana, umbría), tres tipos de litología y la situación altitudinal.

En cada una de las situaciones estudiadas se tomaron al azar y en los límites de una superficie de referencia de $10 \times 10 \text{ m}^2$ aproximadamente, cuatro muestras elementales consistentes en tepes de suelo de $20 \times 20 \text{ cm}$ de lado por 10 de profundidad, que se estimó suficiente para recoger la mayor parte de las estructuras subterráneas. En el laboratorio se separó por especies la fitomasa de las partes aérea y subterránea, calculado su respectivo peso, previo secado en estufa a 60°C durante 2 días.

Las muestras se recogieron en la misma época y cuando ya la temporada de pastoreo estaba muy avanzada (mes de Julio). Las diferencias debidas a la distinta fenología de las comunidades, no se consideraron importantes para el tipo de estudios y análisis que se realizan. Únicamente con respecto a la biomasa total podrían tener influencia, aunque en este caso se encuentran bastante atenuadas por la avanzada época de muestreo y por tratarse de un año más seco de lo normal para la zona (todas las muestras habían sido ya pastadas o habían tenido la oportunidad de serlo).

Las especies que aparecieron en el muestreo pueden verse en la tabla 1. Para el análisis de ordenación (Componentes Principales —Harman 1967—) sólo se consideran las que estaban presentes en al menos tres muestras elementales. Los cálculos de entropía (distribución equivalente) de la biomasa, se hicieron mediante el índice de Shannon et Weaver (1963).

DISTRIBUCION DE LA BIOMASA. HOMOGENEIDAD Y HETEROGENEIDAD

Ordenando las comunidades analizadas según la cantidad de biomasa aérea (suma de las cuatro muestras elementales expresada en gramos por m^2), se observan —véase tabla 2— los mayores valores para las situaciones de umbría y sobre las rocas ácidas; el pasto de puerto sobre rocas ácidas presenta la mayor cantidad de biomasa aérea. Por el contrario, las cantidades menores corresponden a las exposiciones solanas y en general a los pastos sobre calizas, con algunas excepciones en los lugares intermedios, donde las diferencias son muy poco importantes. La biomasa aérea más baja se presenta en la situación de “laderas” en solana y sobre calizas (L C S).

El cociente (Q_b) entre biomasa aérea y subterránea tiene valores más altos en los pastos situados en los primeros lugares según la biomasa aérea y en general en todos los de umbría (véase el valor de la situación L C U). El valor más bajo se alcanza en el "puerto" sobre calizas (P C) donde la biomasa aérea representa sólo un 16% de la biomasa subterránea, situación que contrasta con los valores más altos del cociente en el puerto ácido y en LDU (50% y 70% respectivamente). Si comparamos la riqueza media en especies —no se han incluido las de escasa presencia en el conjunto de las muestras—, la diferencia entre ambos pastos de "puerto" es del doble —6,5 (P A) y 13 (P C)—. Los valores más altos en cuanto a este parámetro (riqueza media) se alcanzan en las situaciones intermedias respecto a la biomasa, antes comentada.

La homogeneidad en cuanto a la distribución de biomasa en las distintas situaciones consideradas se analiza mediante un cálculo de entropía aplicado a los valores de las partes aérea (H_a) y subterránea respectivamente (H_b) en las muestras elementales. En la figura 1 puede verse la distribución gráfica de dichos valores, los cálculos de entropía pueden verse también en la tabla 2. Respecto a la primera (H_a) es de destacar la tendencia general ascendente que se manifiesta en las muestras ordenadas según biomasa, así como la situación de los valores más bajos de entropía en las muestras que ocupan los extremos de dicha ordenación (con mayor y menor biomasa respectivamente). En este contexto la entropía es indicativa del tipo de distribución de la biomasa en las cuatro muestras elementales que puede ser equivalente o no. Alcanza sus valores más altos (próximos al máximo) en las muestras F A S y L C U, que tienen también valores elevados de riqueza de especies y se sitúan según la biomasa aérea en valores bajos, aunque difieren por el cociente de biomasa. La L C U, como el resto de las situaciones de umbría, presenta un valor más elevado de dicho cociente.

Los valores de entropía de la biomasa subterránea, se corresponden peor con el orden seguido en la tabla, aunque los más bajos siguen situándose en ambos extremos.

El cociente entre las dos entropías (Q_h), refleja tres tipos de situaciones: valores próximos a la unidad, y netamente más bajos o mayores que 1. Los primeros serían indicativos de una concordancia respecto al grado de homogeneidad en ambas partes del ecosistema. Los segundos indicarían discordancia, reflejando mayor heterogeneidad en la parte aérea cuando el cociente es mayor que 1, y homogeneidad más alta cuando es menor.

En las situaciones concordantes (L A U, F A U, P C, L C U), puede ocurrir que ambas entropías sean altas, lo que sería reflejo de un pasto "homogéneo" en ambos subsistemas; esto puede interpretarse como un síntoma de "equilibrio" y de utilización correcta del pasto. Es el caso de los P C y L C U, en los que la elevada riqueza en especies apoya este supuesto.

Otra situación posible es que ambas entropías sean más bien bajas (L A U), lo que supone una cierta heterogeneidad, que en este caso, por

la existencia de concordancia, puede ser debida a la propia naturaleza del sistema. El valor alto del cociente entre las biomásas (Q_b) puede indicar aquí (cuando la biomasa aérea es alta), la existencia de causas subyacentes que provocarían la heterogeneidad. En algunos casos, dichas causas pueden estar reforzadas por un aprovechamiento inadecuado.

Cuando Q_h es menor que 1, la heterogeneidad de la biomasa aérea es mayor que la de la biomasa subterránea (L D U y L D S). Esta situación se produce en dos tipos de pastos que son distintos en cuanto al resto de los parámetros que se discuten (B , Q_b especialmente), pero que, no obstante, coinciden en su posición en laderas y sobre sustratos delezna- bles, más variados en superficie que las rocas de estructura masiva, a cau- sa de la erosión. En ambos casos, la heterogeneidad es alta en la parte aérea, mientras que la biomasa subterránea permanece más igualada, lo que in- dicaría una disfunción del sistema por abandono y explotación. En un sustrato heterogéneo, la explotación correcta, que favorezca el encespe- dado y evite la erosión, presenta dificultades añadidas.

Las situaciones de Q_h mayor que 1 (caso de LCS en particular), se- rían reflejo de perturbaciones más o menos recientes, que han destruido las "estructuras construidas" en el suelo, dando lugar a la heterogeneidad. La biomasa aérea, por compensación de las estrategias de ocupación del espacio de las especies presentes, se mantiene más homogénea.

La información que resulta de interpretar estos índices se correspon- de bastante con las observaciones anotadas en el campo cuando se reali- zaron los inventarios. Así, en el caso de L C U, se apreció que se trataba de un pastizal mesofítico, en el que hemicriptófitos y sufrútices rastreros formaban una comunidad compleja de apariencia equilibrada. Por su parte, la L C S (pasto con geófitos, hemicriptófitos y plantas anuales), presenta- ba signos de alteración del suelo de épocas cercanas aunque no inmediatas.

ORDENACION EN EL ESPACIO FACTORIAL DE LAS DOS FRACCIONES DE LA BIOMASA. ANALISIS COMPARATIVO

Con los valores de biomasa de las distintas especies, en cada una de las muestras elementales, se han realizado análisis de ordenación por componentes principales (Figuras 2 y 3). El porcentaje de varianza extraído por los tres primeros ejes es de un orden semejante en la biomasa subte- rránea y en la parte aérea. Las especies con mayor participación en cada uno de los ejes considerados se presentan en la Figura 4.

La observación global de ambas situaciones, pone de manifiesto una disposición más concentrada de las muestras en el caso de la fracción sub- terránea; lo que sería indicativo de mayores similitudes en cuanto a los valores de biomasa de las especies en esta parte oculta del ecosistema. Las distancias entre las cuatro muestras elementales, pertenecientes a un mis- mo pasto, en el espacio factorial, son en general menores en el análisis de la fracción subterránea que en el de la parte aérea.

Ambos análisis muestran una segregación, en la dirección del eje 1, entre las situaciones de solana y las de umbría, si bien, existe una región del espacio factorial donde confluyen muestras tomadas en los dos tipos de exposición.

En la Figura 2 se separan del conjunto central y en direcciones opuestas, las situaciones L C U, P A y L D S. La primera presenta alto número de especies, Q_h igual a la unidad y biomasa de tipo medio; se trata de un pasto sobre calizas bien aprovechado con *Helianthemum canum*, *Thymus pulegioides*, *Hippocrepis comosa*, *Carduncellus mitisimus*, *Festuca gr. rubra*, etc., que en el apartado anterior resultaba ser una de las comunidades más "equilibradas", con mejor aprovechamiento. El puerto ácido (P A), presenta la mayor biomasa aérea (véase tabla 2), Q_h elevado, número de especies bajo y Q_h próximo a uno pero con valores de H_a y H_s , más bien bajos. Es un pasto muy fibroso con abundancia de matas amacolladas de cervuno (*Nardus stricta*), y *Agrostis capillaris*, *Festuca gr. rubra*, acompañadas de leguminosas sólo esporádicas. Aunque por sus características (condiciones ecológicas y composición) no es un pasto de calidad, su aprovechamiento tampoco parece ser el adecuado. La comunidad L D S, presenta características intermedias en cuanto a los parámetros B, Q_h y N (número de especies), si bien las entropías son bajas y el cociente bastante inferior a 1. Se trata de un pasto en el que junto a especies perennes participan algunas anuales (*Vulpia spp.*, *Aira cariophyllea*, *Cerastium spp.*). Las perennes son sobre todo geófitos y hemicriptófitos bulbosos (*Allium sphaerocephalon*, *Poa bulbosa*, *Phleum pratense*), y en menor medida pequeñas matas leñosas (*Thymus sp.* *Helianthemum sp.*). Esta comunidad es la que tiene un carácter más xerófito (junto con L C S) entre las analizadas y, según los índices que se comentan en el apartado anterior, su estructura "incoherente", síntoma de pautas de "rugosidad" en la ocupación del espacio, puede ser debida a la naturaleza deleznable del sustrato, erosionado según modelos de tipo mosaicista.

En la Figura 3 (biomasa subterránea), varias muestras elementales se agrupan en un espacio relativamente reducido, especialmente las de P A, L D U, L A S y L C S, y tres se abren en abanico hacia la parte negativa del eje II; se trata de L C U, L D S ya comentadas y la del puerto sobre calizas (P C), comunidad con un elevado número de especies y Q_h igual a la unidad. Estas características la asemejan a la L C U, cuya tendencia de variación es parecida, pero de la que, no obstante, se diferencia en los valores más bajos de las entropías H_a y H_s .

La separación en el espacio factorial de las muestras elementales, para cada una de las situaciones estudiadas, puede considerarse como una medida de las diferencias en cuanto al grado de representación de las distintas especies. En este aspecto, las situaciones más homogéneas se producen en la parte subterránea de las P A, L A S, L C S y en la parte aérea de L A S. Tanto P A como L A S, pero especialmente esta última, tienen un número bajo de especies; mientras que en L C S, el número de espe-

cies es más bien elevado. L A S sería la situación más homogénea según las especies que lo componen. Es un tomillar-pasto con alta proporción de *Festuca gr. rubra*, *Helianthemum canum* y *Hieracium pilosella*, que tapizan el suelo. En L C S, por el contrario, la "homogeneidad con muchas especies" en la parte subterránea (y relativamente menor en la parte aérea), puede deberse a la participación de numerosos terófitos y, en menor medida, geófitos y otras perennes, que aprovechan el mosaico variado de microhabitas existentes en estos sustratos calizos: roca consistente, pequeños calveros con suelo más lavado, variaciones en materia orgánica, etc.

Comparando las especies con mayor participación en los análisis de ordenación (figura 4), puede apreciarse que el eje I tiene un significado similar en ambos casos (aunque las especies con mayor contribución no coinciden totalmente, su comportamiento ecológico en los pastos estudiados es bastante análogo).

Por el contrario, en los ejes II y III, las especies apenas son coincidentes, lo que contrasta con la mayor analogía detectada en la disposición espacial de las muestras. La principal diferencia en cuanto a las especies se debe a la mayor participación de los terófitos (elevada en algunos casos), en los análisis de la parte aérea, mientras que en los de biomasa subterránea, su aporte era casi siempre despreciable.

CONCLUSIONES

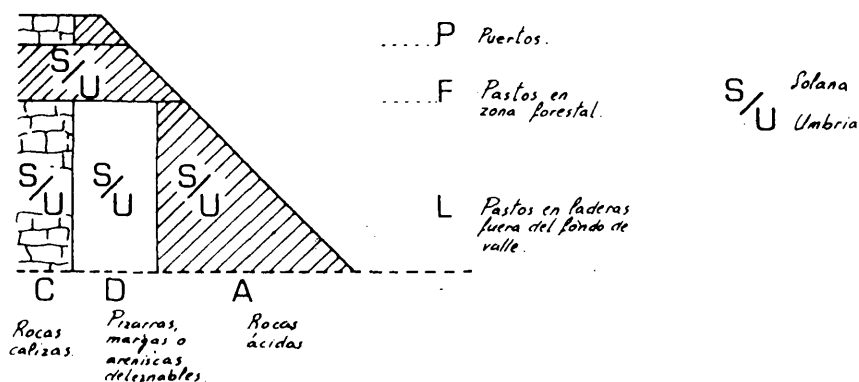
— La comparación de los patrones de distribución de la biomasa aérea y subterránea, utilizando índices de información, es un buen método para apreciar el grado de organización de los pastos y la idoneidad de su aprovechamiento.

— Cuando un pasto se encuentra en una situación de "equilibrio" en relación con un determinado tipo de aprovechamiento, las modificaciones en la biomasa subterránea parecen suceder de forma más lenta (mayor resistencia) que en el caso de la biomasa aérea. Por ello, las propiedades de aquella biomasa (distribución y estructura) pueden ser analizadas como un indicador de situaciones pasadas.

— Las mayores diferencias en cuanto a estructura (biomasa por especies) tanto aérea como subterránea, cuando se juzgan pastos de muy distintas condiciones ecológicas, se deben a la exposición (efecto solana-umbria), que prevalece sobre la variación del sustrato y la situación altitudinal.

— La disparidad entre muestras pertenecientes a un mismo pasto, es en general mayor si se considera la biomasa aérea que cuando se analiza la biomasa subterránea.

— En la zona de montaña estudiada, los pastos sobre calizas en umbria o puertos, están en general mejor aprovechados que los pastos sobre rocas ácidas en situación equivalente; dentro de estos últimos (rocas ácidas) se aprovechan mejor los de umbrias en zonas relativamente altas (área forestal y laderas elevadas), que los de puertos y zonas bajas en solana.



El significado de la notación empleada para las muestras se obtiene combinando las letras que aparecen en este esquema.

TABLA 1

RELACION DE ESPECIES RECOGIDAS EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS

Especies consideradas en el análisis		Especies presentes en menos de tres muestras elementales
Achillea millefolium L.	9(4)	Alchemilla xanthoclora Rothm.
Agrostis capillaris L.	22(9)	Anthoxanthum odoratum L.
Aira caryophyllea L.	6(2)	Anthyllis vulneraria L.
Allium sphaerocephalon L.	4(1)	Arenaria serpyllifolia L.
Avenula marginata (Lowe) J. Holub	4(2)	Bupleurum baldense Turra
Bellis perennis L.	16(7)	Carum verticillatum (L.) Koch
Brachypodium pinnatum (L.) Veauv.	3(2)	Conopodium majus (Gouan) Loret
Bromus erectus Hudson	15(6)	Convolvulus arvensis L.
Carduncellus mitissimus (L.) DC.	5(2)	Cruciata laevipes Opiz.
Carex asturica Boiss.	6(4)	Danthonia decumbens (L.) DC.
Carex disticha Hudson	9(3)	Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.
Carex flacca Schreb	9(4)	Dianthus deltoides L.
Carex caryophyllealattourr	4(3)	Eryngium capestre L.
Carexium pumilum Curtis	4(3)	Festuca hystrix Boiss.
	3(2)	Filipéndula vulgaris Moench
Chamaespartium sagitale (L.) P. Gibbs	8(3)	Fumana procumbens (Dunal) Gren.
Coronilla minima L.	4(2)	Globularia vulgaris L.
Cynosurus cristatus L.	8(6)	Helianthemum nummularium (L.)
Crepis capillaris (L.) Wallr.	4(2)	Miller
Dactylis glomerata L.	3(3)	Helianthemum pilosum (L.) Pers.
Festuca gr. ovina	15(8)	Holcus mollis L.
Festuca gr. rubra	21(8)	Lathyrus pratensis L.
Galium verum L.	8(4)	Lithodora diffusa (Lag.) I.M. Johnston

<i>Geum urbanum</i> L.	3(2)
<i>Helianthemum canum</i> (L.) Baumg.	5(2)
<i>Hieracium pilosella</i> L.	11(6)
<i>Hippocrepis comosa</i> L.	3(3)
<i>Koeleria vallesiana</i> (Honck.) Caudin	7(4)
<i>Leontodon hispidus</i> L.	9(6)
<i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan	4(2)
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	3(2)
<i>Linum suffruticosum</i> L.	5(2)
<i>Lotus corniculatus</i> L.	17(7)
<i>Moenchia erecta</i> (L.) P. Gaert., Meyer et Scherb.	5(3)
<i>Narcissus bulbocodium</i> L.	13(7)
<i>Nardus stricta</i> L.	5(3)
<i>Ononis spinosa</i> L.	11(6)
<i>Phleum pratense</i> L.	12(6)
<i>Plantago lanceolata</i> L.	15(7)
<i>Plantago media</i> L.	7(5)
<i>Poa bulbosa</i> L.	4(2)
<i>Potentilla tabernaemontani</i> Asch.	13(7)
<i>Prunus vulgaris</i> L.	8(5)
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	3(2)
<i>Ranunculus paludosus</i> Desf.	5(2)
<i>Rhinanthus minor</i> L.	7(5)
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	12(5)
<i>Taraxacum</i> gr. <i>officinale</i>	3(2)
<i>Thymus pulegioides</i> L.	7(4)
<i>Thymus zygis</i> L.	4(1)
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	5(3)
<i>Trifolium pratense</i> L.	7(4)
<i>Trifolium repens</i> L.	10(6)
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) Beauv.	4(2)
<i>Veronica</i> spp.	4(2)
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray	3(2)

<i>Lolium perenne</i> L.
<i>Luzula caespitosa</i> Gay
<i>Medicago arabica</i> (L.) Hudson
<i>Poa compressa</i> L.
<i>Poa pratensis</i> L.
<i>Saxifraga granulata</i> L.
<i>Sedum forsterianum</i> Sm.
<i>Silene legionensis</i> Lag.
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.
<i>Trifolium scabrum</i> L.
<i>Trifolium striatum</i> L.
<i>Viola odorata</i> L.

Los números indican el número total de presencias y entre paréntesis las muestras en que se han producido.

	B	Q _B	N	H _A	H _S	Q _H
PA	500,6	0,51	6,2	1,75	1,78	0,98
LDU	316,8	0,70	8,00	1,58	1,90	0,83
LAU	385,6	0,51	11,5	1,93	1,93	1,00
FAU	166,9	0,39	14,0	1,94	1,96	0,99
LAS	133,1	0,29	5,5	1,95	1,91	1,02
PC	132,5	0,16	13,0	1,93	1,93	1,00
LCU	124,8	0,38	15,0	1,98	1,98	1,00
FAS	121,9	0,27	11,5	1,99	1,89	1,05
LDS	121,3	0,29	10,5	1,78	1,94	0,92
LCS	89,3	0,32	12,0	1,89	1,58	1,08

TABLA 2.- Valores en cada una de las muestras de los distintos parámetros considerados. B.- biomasa aérea gr seco/m²; Q_B- cociente entre biomasa aérea y subterránea; N.- número media de especies; H_A- Entropía de los valores de biomasa aérea; H_S- Entropía biomasa subterránea; Q_H- cociente entre ambas entropías.

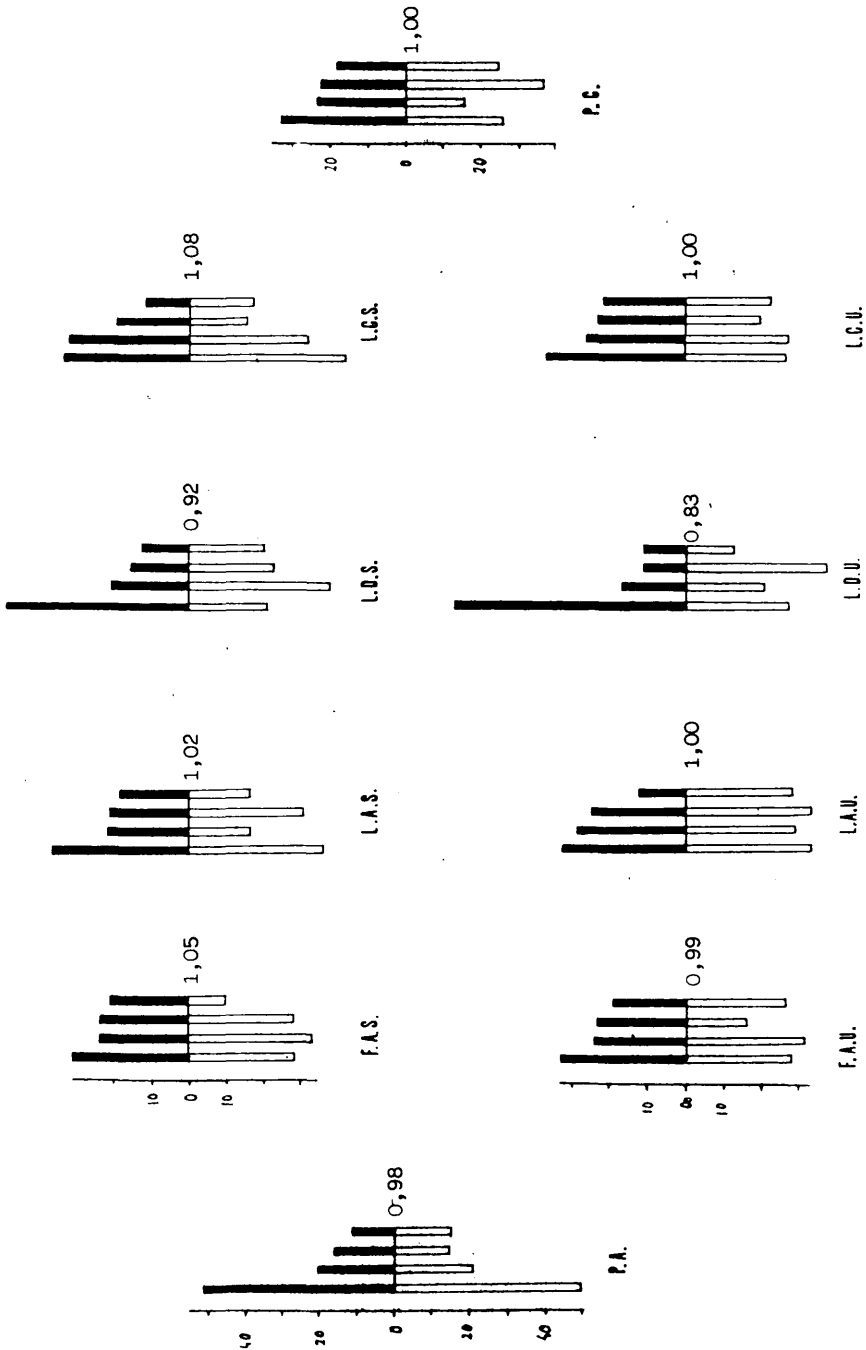


FIGURA 1.- Representación de los valores de biomasa aérea (negro) y subterránea (blanco) en las distintas muestras elementales. El número de la derecha de cada gráfica indica el valor de Q_b .

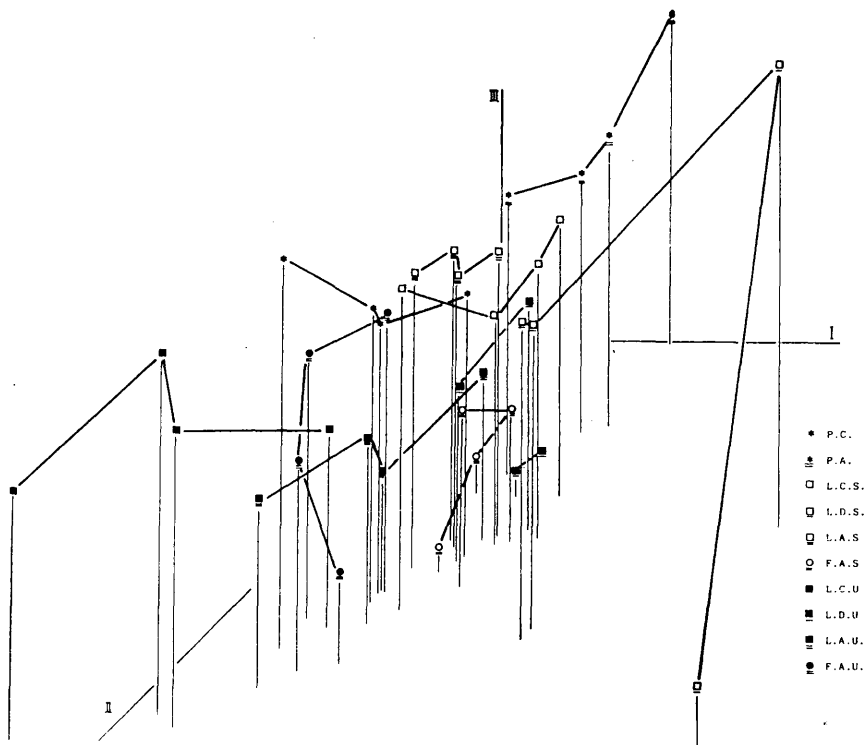


FIGURA 2.- Ordenación en el espacio factorial (ejes I, II y III del análisis de componentes principales de las muestras elementales (biomasa aérea).

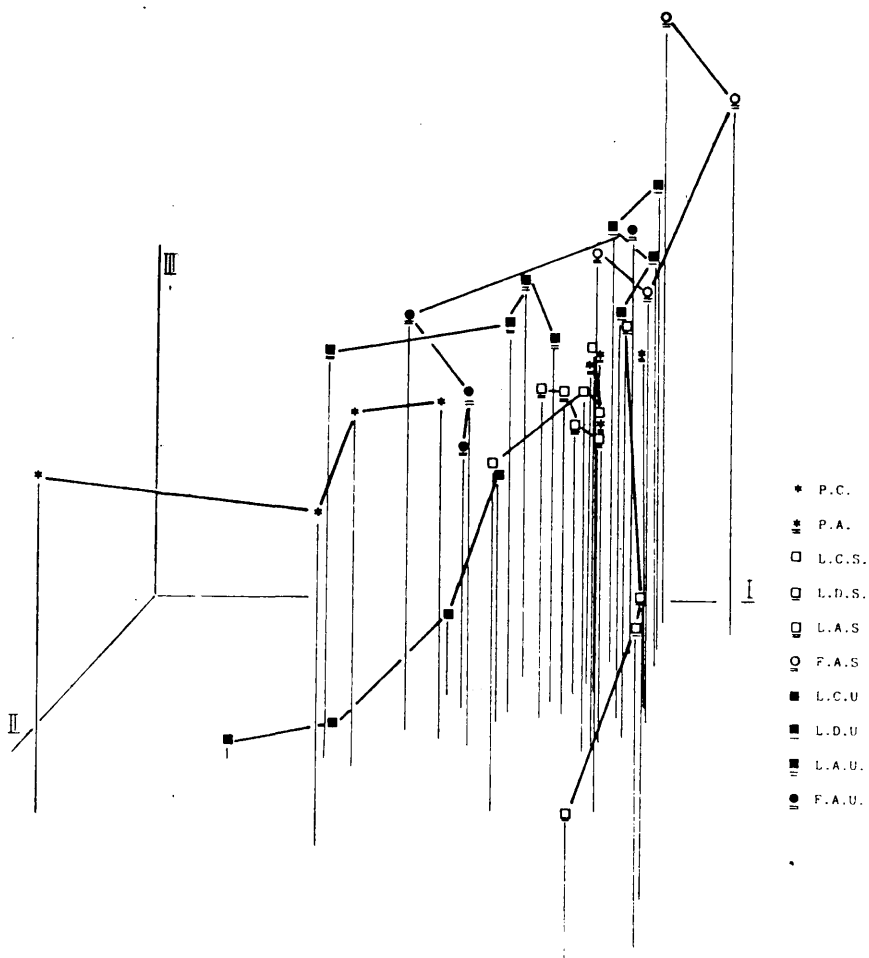


FIGURA 3.- Ordenación en el espacio factorial (ejes I, II y III del análisis de componentes principales) de las muestras elementales (biomasa subterránea).

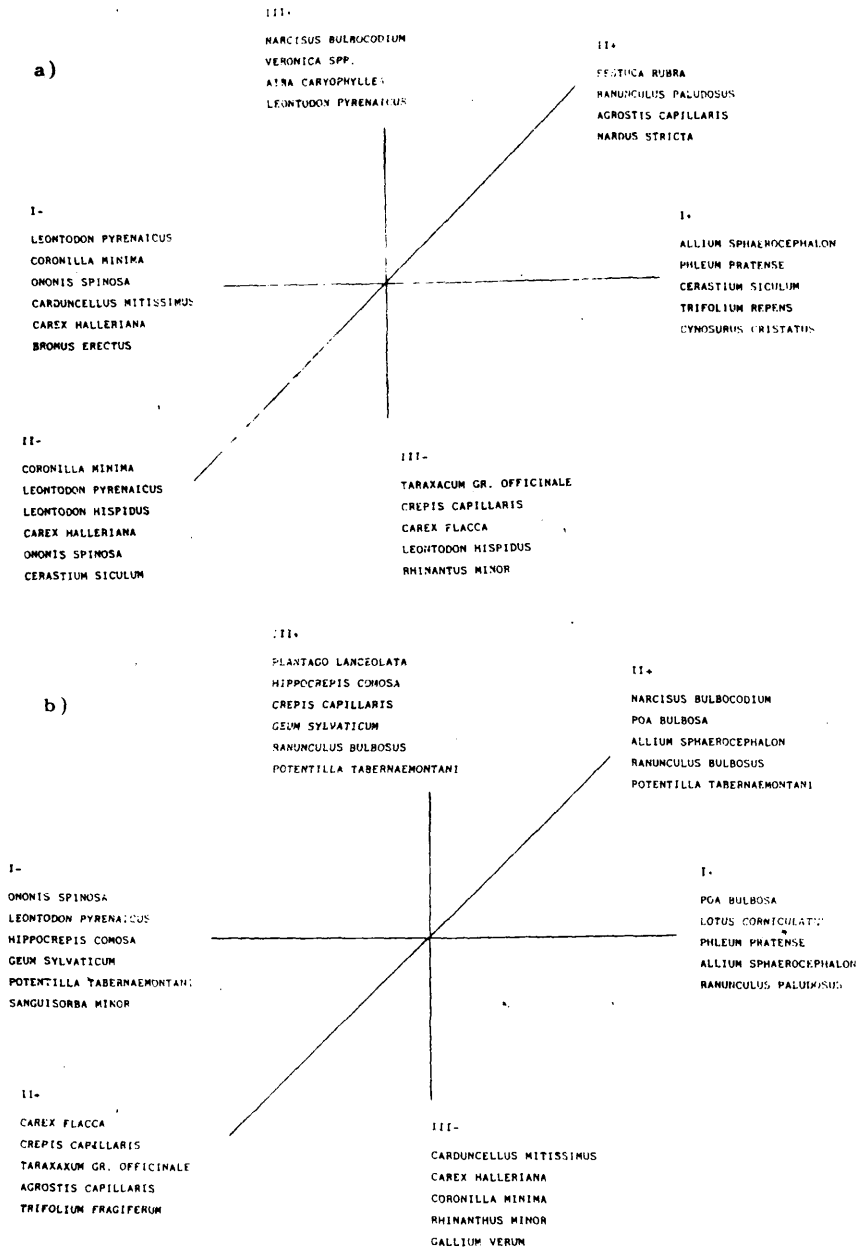


FIGURA 4.- Especies con mayor participación en los análisis de ordenación.
a) biomasa aérea, b) biomasa subterránea.

BIBLIOGRAFIA

BRAUN BLANQUET, J. (1951). Pflanzensozioologie. Springer. Verlag Viena. 1979. Blume. Madrid.

CASADO, M.A., DE MIGUEL, J.M., STERLING, A., PECO, B., GALIANO, E.F. and PINEDA, F.D. (1985). Production and spatial structure of mediterranean pastures in different stages of ecological succession. *Vegetatio*, 64: 75-86.

GOMEZ SAL, A., DE MIGUEL, J.M., CASADO, M.A. y PINEDA, F.D. (1986). Successional changes in the morphology and ecological responses of a grazed pasture ecosystem in Central Spain. *Vegetatio*, 67: 33-44.

HARMAN, H. (1967). *Modern factor analysis*. Univ. Chicago Press. Chicago.

RIVAS MARTINEZ, S. (1981). Les étages bioclimatiques de la végétation de la Peninsule Ibérique. Actas III. Congr. Optima. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37 (2): 251-268. Madrid.

SHANNON, C.E. and WEAVER, 2. (1963). The mathematical theory of communication. Univ. Illinois press, Urbana.

VARIATIONS IN THE AERIAL AND UNDERGROUND STRUCTURE OF MOUNTAIN PASTURES, ACCORDING TO DEGREE OF EXPLOTATION

SUMMARY

After carrying out a stratified sampling, ten localities which presented differences in as far as lithology, exposure and degree of exploitation where chosen.

The aerial and underground analysis in the pasture biomass for each of the species present, reveal differences related to the organization of these ecosystems, depending on the control exercised by grazing pressure, and on the more relevant environmental conditions.

The comparison between both aerial and underground biomass diversity of the different samples of each plot, results in quite an indicative parameter of an appropriate exploitation, being close to the unit in the more favourable cases. These generally correspond to mesofitic and very structured communities.

The contrast between the ordination analysis of both the aerial and underground samples, taking into account the species biomass, serves to discuss the similarity as far as variations tendencies which show both components of the pasture, so that the coherence of these disparities according to the biological types that form the studies communities.

The rate of the mentioned types is considered, as a whole, like an answer of the pasture community to the control carried out by the manner of exploitation.

KEY WORDS

Aerial structure, underground structure, roots, succession, grazing, pasture-herbivore relationship, suitable exploitation.