

# Fitomasa subterránea en pastizales semiáridos de dehesa. Estudio comparativo de cuatro transecciones

J. M. GÓMEZ GUTIÉRREZ<sup>1</sup>, I. BARRERA MELLADO<sup>1</sup> y  
B. FERNÁNDEZ SANTOS<sup>1</sup>

## RESUMEN

*Se hace un estudio comparativo de los valores de fitomasa subterránea (raíces) obtenidos a lo largo de cuatro transecciones transversales de otras tantas vaguadas de pastizales semiáridos, representativas del C-W español (Provincias de Avila y Salamanca). Para llevar a cabo el estudio se utilizan: a) los valores totales de fitomasa de cada uno de los perfiles de 30 cm de profundidad y 9 cm de diámetro; b) los horizontes, o secciones horizontales de 5 en 5 centímetros, en cada transección; c) las muestras en que se fracciona cada perfil. Se encuentran en todos los casos trayectorias muy similares que ratifican la repercusión del relieve en la fitomasa subterránea, considerada como síntesis y reflejo de la acción edafoclimática y antropozoógena que condiciona su desarrollo.*

**Palabras clave:** fitomasa subterránea, raíces, pastizales, vaguada.

## INTRODUCCIÓN

Para cuantificar las variaciones de fitomasa subterránea inducidas por el relieve, y poder comparar los resultados obtenidos en diversas circunstancias edafoclimáticas y de utilización, seleccionamos dos va-

---

**Autores:** <sup>1</sup> Doctores de Ecología, Fac. de Biología. Universidad de Salamanca. 37008. Salamanca.

guadas representativas de la zona de pastizales de «monte o bosque adherado» en la provincia de Salamanca y una en la de Avila, asentadas sobre granitos y pizarras, y otra típica de zonas del terciario sobre areniscas, en áreas de tradición cerealista donde quedan sin labrar las vaguadas por la dificultad que encierra el encharcamiento temporal y la dura competencia con las especies autóctonas.

En cuanto a localidades, se trata de Montalvo, Ledesma, Rivera de Cañedo y Gomeciego que denominaremos en adelante como T-1, T-2, T-3 y T-4 respectivamente.

Antes de entrar en el estudio comparativo de las transecciones conviene recordar que cada una de ellas fue descrita y estudiada por separado (GÓMEZ, J. M. y BARRERA, I., 1986).

Lo que ahora presentamos es el estudio comparativo de las cuatro transecciones a través de: a) los valores totales de fitomasa en cada uno de los perfiles tomados ( $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ ,  $p_4$ ,  $p_5$ ) de 30 cm de profundidad y 9 cm de diámetro; b) los «horizontes» o secciones horizontales de 5 en 5 cm en cada columna de las cuatro transecciones ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$ ,  $H_4$ ,  $H_5$ ); c) las muestras que constituyen cada perfil ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$ ,  $M_5$ ), figura 1.

Puesto que la bibliografía mundial relacionada con el tema es muy escasa, casi nula la que se pueda encontrar a nivel nacional, y la específica sobre estos ecosistemas sabanoides de monte adherado nula de todo punto, hemos considerado necesario realizar este estudio comparativo que de alguna forma fortalece la propuesta de la vaguada como unidad para el estudio de pastizales (GÓMEZ GUTIÉRREZ, et al., 1978; PUERTO, et al., 1983), corroborando así su carácter repetitivo, y comprobando además hasta qué punto el relieve condiciona la producción primaria, incluso la subterránea, en ecosistemas de clima semiárido.

Los resultados obtenidos son consecuencia de una serie de fenómenos fuertemente interrelacionados, que se refuerzan entre sí; así, el efecto limitante de la escasez de humedad climática está acentuando en las cimas y faldas de las laderas por escorrentía propiciada por la pendiente, y por los caracteres físicoquímicos del suelo, más estructurado arriba y generalmente consolidado en la base. Como contraste, las comunidades situadas en la base de la vaguada disponen del agua almacenada, humedad edáfica a veces con capa freática no muy profunda, que deja sentir sus efectos a cierta distancia, en la falda de la ladera, hasta donde el relieve lo permite.

Conviene también tener en cuenta, para la correcta interpretación de los resultados, que la intensidad o frecuencia con que es consumi-

da la fitomasa aérea acrecienta los efectos aludidos, al ser más intensa en el fondo de la depresión.

Según sea más o menos patente el gradiente diferencial cima-base, así lo acusará su cubierta vegetal y su producción neta subterránea.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de suelo con fitomasa subterránea fueron tomadas a lo largo de cuatro vaguadas representativas de los pastizales semiáridos del C-W español (provincias de Avila y Salamanca). En cada vaguada se tomaron cinco cilindros (perfiles), entre la base y la cima, distribuidos parcialmente al azar, procurando que cubrieran de forma regular el gradiente altitudinal. Las dimensiones de dichos cilindros son: 30 cm de alto por 9 cm de diámetro.

Las tomas fueron realizadas con un cilindro metálico introducido en el suelo por percusión con un martillo neumático autónomo, según una técnica detalladamente descrita por BARRERA y GÓMEZ (1985 a). Los perfiles extraídos fueron seccionados en porciones de 5 cm (muestras). Conviene aclarar que los términos «perfil» y «horizonte» no se emplean aquí en el sentido edafológico estricto, sino como denominación de una fracción vertical del suelo (perfil) que se secciona en porciones horizontales (horizontes) a las que llamamos muestras.

Para separar la fitomasa de la fracción mineral del suelo, se sometieron las muestras a tratamiento y lavado, según técnicas puestas a punto y ya publicadas (BARRERA y GÓMEZ, 1985 b). Dicha fitomasa se expresa en gramos de materia seca.

Cuando los horizontes inferiores eran demasiado arenosos, sueltos, fue difícil, e incluso imposible alguna vez, obtener una muestra bien definida de ellos, por lo que algunos de los cilindros estudiados carecen de esas muestras inferiores.

Para facilitar la comprensión de la terminología utilizada hemos considerado útil introducir una breve aclaración gráfica (Fig. 1).

Los datos que se utilizan son valores medios de cuatro muestras que, salvo en cuatro casos (desechados), mostraron baja desviación típica y una dispersión aceptable.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### a) *Biomasa total*

En la figura 2 representamos gráficamente la variación-evolución a lo largo de cada una de las cuatro transecciones, utilizando los valores de biomasa total obtenidos en cada uno de sus cinco perfiles.

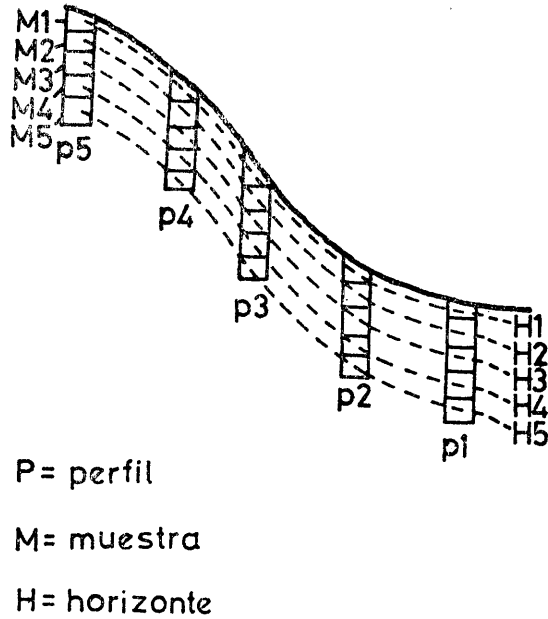


Fig. 1.—Representación gráfica con expresión de la nomenclatura utilizada.

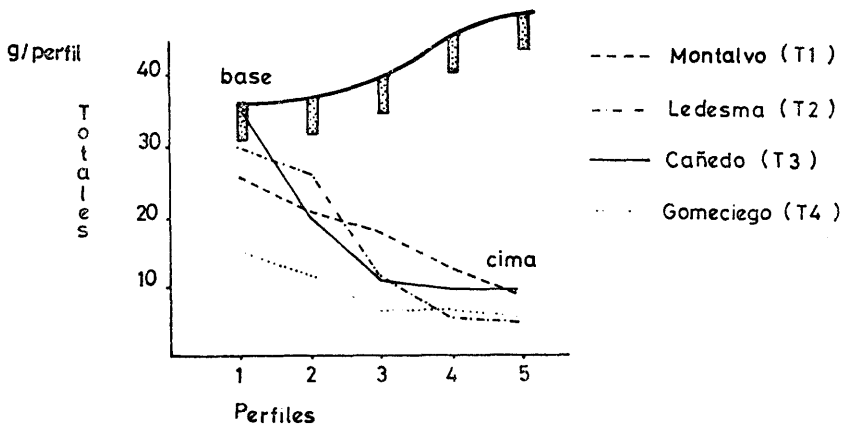


Fig. 2.—Variación de la fitomasa a lo largo de cada transección, utilizando los valores totales de cada uno de sus cinco perfiles.

La relación entre la biomasa radical y la posición a lo largo de la ladera es ciertamente notable; hasta el extremo de que la trayectoria marcada por los valores de fitomasa sobre el plano reproduce, aproximadamente, la secuencia de altitudes a lo largo de la línea de situación de los perfiles tomados. La diferencia de biomasa entre los

perfiles es casi equivalente a la de altitud entre los lugares de muestreo.

La biomasa subterránea aumenta paulatinamente a medida que lo hace la profundidad del suelo y, sobre todo, la humedad edáfica, alcanzando el valor máximo en las proximidades del arroyo o base de la vaguada, y la mínima en la cima. Los valores intermedios evolucionan según el gradiente altitudinal, acusando los accidentes topográficos del trayecto, aumentando ligeramente en las pequeñas depresiones y disminuyendo en las convexidades del terreno.

Las biomásas están relacionadas con la humedad edáfica, independientemente del sustrato y la pluviometría. Así el valor máximo (Riveras de Cañedo, T-3) corresponde a un perfil tomado en las proximidades de un arroyo con caudal fluctuante, pero permanente, con agua fluyente aún en pleno estío, situado en una zona climática menos húmeda que T-1 y T-4 (Montalvo y Gomeciego). La comunidad herbácea responde a estas condiciones formando una pradera semiagostante en la que *Poa trivialis*, *Trifolium fragiferum*, *T. repens* y *Festuca arundinacea*, son dominantes; todas ellas tienen una demanda hídrica relativamente alta. El hecho de que los perfiles intermedios (media ladera) de esta comunidad acusen un descenso muy agudo, con biomasa aún menor que las de T-1 (Montalvo) y T-2 (Ledesma), es imputable a la mayor brusquedad del gradiente altitudinal, que pasa rápidamente de una amplia vega a una suerte de glacis mucho más xérico.

Los perfiles de la localidad T-2 son los que presentan mayor diferencia entre los valores extremos de su biomasa, acordes con la topografía y la distribución de los lugares de muestreo, que va desde una zona alta, arenosa, expuesta a fuerte insolación, hasta una depresión con acumulación de humedad, y con un suelo arcilloso-limoso profundo, rico en materia orgánica y bien estructurado.

Las otras dos localidades presentan pendientes diferentes, pero en ambas el gradiente es paulatino, sin saltos bruscos. La T-4 responde exactamente a las condiciones edáficas: poco suelo y mal estructurado con escasa capacidad de retención. La T-1, casi recta, es asimismo el reflejo de unas condiciones edáficas con variación notable pero no brusca, debido al efecto amortiguador de las acequias de riego temporal (primaveral, por desvío de parte del caudal del arroyo) que afectan a los perfiles intermedios (2 y 4).

Los valores de los perfiles de la base de las vaguadas T-3, T-1 y T-2 pueden considerarse altos, y el de T-4 más bien bajo, aunque todos ellos están dentro de los valores considerados «normales» para este tipo de comunidades.

### b) *Estudio comparativo de los perfiles homólogos*

Tratando de obtener la mayor información posible de las cuatro transecciones, se recurre ahora al estudio comparativo de los perfiles homólogos de las mismas, a través de las muestras que constituyen cada uno de ellos (Fig. 3: P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>).

La evolución de la cantidad de fitomasa con la profundidad es similar en todos los perfiles de las 4 transecciones, con las diferencias de situación impuestas por el peso, que varía en función de los factores edafoclimáticos de cada vaguada. Estas diferencias, como ya se ha visto, no sólo en cada transección, sino también en el conjunto, tienden a equipararse a partir de 15 cm de profundidad y se hacen sensiblemente parecidas a partir de los 20 cm.

Los perfiles más bajos (P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>) presentan siempre una mejor estructura y una mayor resistencia a la manipulación y toma de muestras; ésta es una de las razones de que los resultados sean más espectaculares y fáciles de interpretar. A medida que asciende la transección (ladera) las muestras inferiores, peor estructuradas, más arenosas y menos enraizadas, son más delectables y no siempre es posible sacar de ellas unos datos fiables; por ello, a partir del número tres, algunos perfiles no están completos o presentan anomalías (P<sub>3</sub>), o fluctúan sin regularidad (P<sub>5</sub>).

De una u otra forma, pese a esas pequeñas anomalías, las tendencias, y aún las regularidades, quedan muy patentes en las gráficas correspondientes.

### c) *Comparación por horizontes*

Los resultados vienen expresados en la figura 4.

*Horizonte núm. 1* (hasta 5 cm) (Fig. 4, H<sub>1</sub>). Al ser la biomasa de este horizonte la que contribuye con un mayor porcentaje a la del perfil, la trayectoria es similar a la de los totales. Dicha biomasa desciende a medida que asciende su altitud, con una pendiente ligeramente variable de una u otra transección.

La mayor pendiente corresponde a T-2 (Ledesma) a excepción de la primera muestra. La menor pendiente es la de T-4, en concordancia con el menor declive topográfico y mayor similitud entre perfiles. Las otras dos trayectorias (T-1 y T-3) muestran una evolución muy parecida, aunque la muestra núm. 1 de T-1 tenga un valor ligeramente inferior al de T-3, y el resto sean algo superiores.

*Horizonte núm. 2* (entre 5 y 10 cm) (Fig. 4, H<sub>2</sub>). En general desciende la pendiente de las líneas excepto en T-2 y T-3, por razones

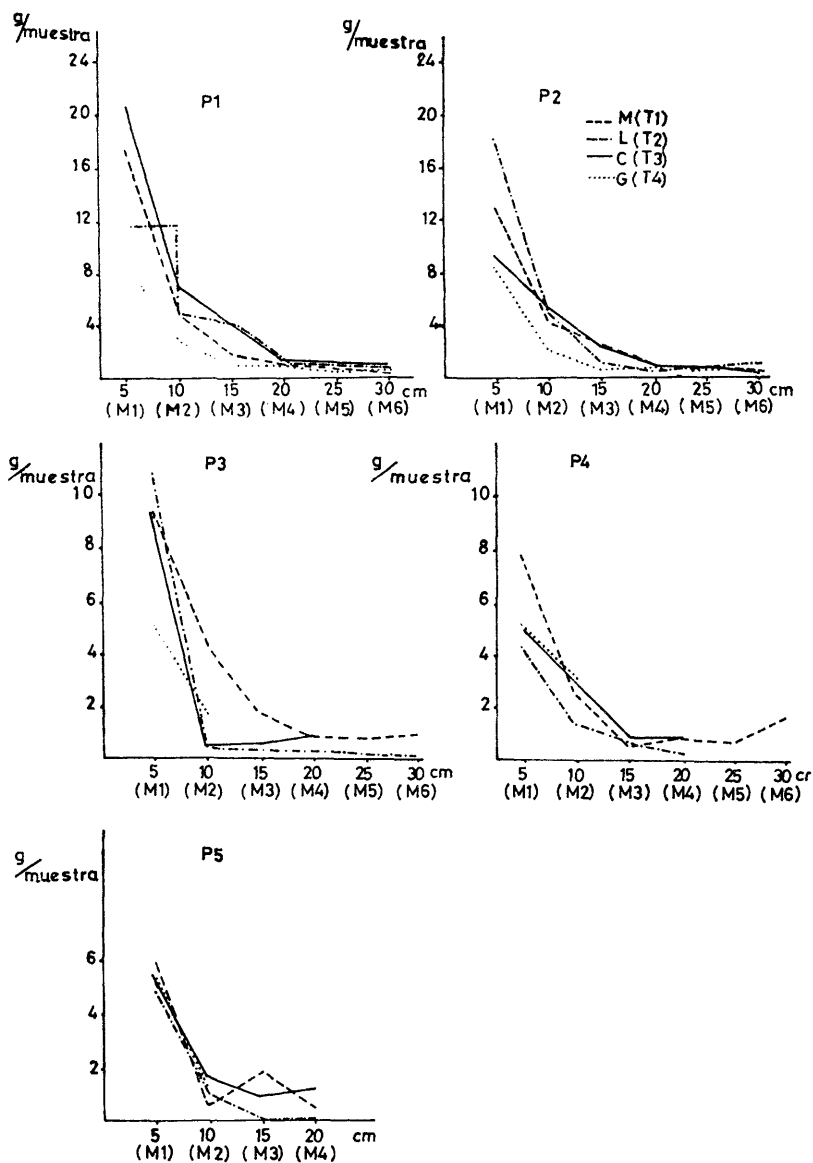


Fig. 3.—Estudio comparativo de los perfiles homólogos de cada transección. Evolución de la fitomasa con la profundidad.

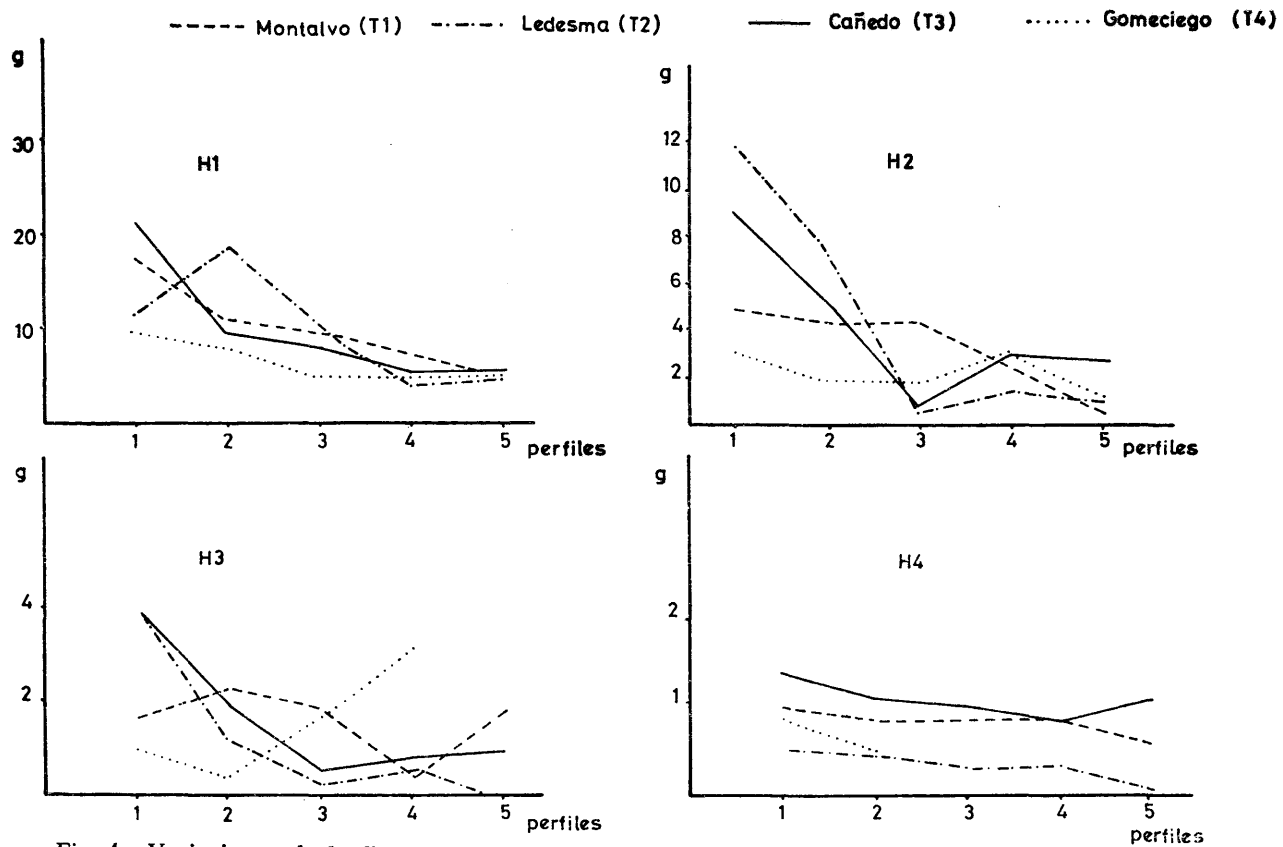


Fig. 4.—Variaciones de la fitomasa en los horizontes (profundidad de las muestras) de los perfiles.

ya indicadas. Aún mantiene la forma ligeramente parabólica, que recuerda las curvas de la producción total anteriormente estudiada, por ser su contribución a la biomasa total aún elevada, aunque inferior a las muestras del horizonte núm. 1.

*Horizontes núm. 3 y núm. 4* (de 10 a 15 cm y de 15 a 20 cm) (Fig. 4, H<sub>3</sub> y H<sub>4</sub>). Los horizontes núm. 3 muestran una serie de anomalías propias de una situación de transición entre los dos primeros, de gran densidad radical y gran aporte de fitomasa, y los dos últimos, de densidad pequeña y escasa biomasa. En tanto que en T-1 y T-4 puede considerarse que se ha producido ya la transición, en T-2 y T-3 quedan aún zonas superiores con biomasa considerable, lo que hace que en estas transecciones, por los caracteres de su suelo, la caída no se produzca hasta los perfiles siguientes. Efectivamente, ya en el perfil núm. 4 se establecían los valores en todas las transecciones; son muy bajos y poco diferentes.

#### d) *Estudio por muestras*

Los resultados vienen expresados en la figura 5 (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>).

*Muestra núm. 1*: Queda por ver, hasta qué punto las trayectorias son o no paralelas; y en el caso de no serlo siempre, como ya hemos visto, tratar de conocer las irregularidades, haciendo una comparación entre muestras homólogas.

Si la biomasa radical se distribuyera homogéneamente a lo largo del perfil y evolucionara de forma idéntica en cada transección, al ordenar jerárquicamente los valores de la muestra núm. 1 de cada perfil, las demás quedarían formando un haz de líneas paralelas. Como esto, evidentemente, no ocurre, se han ordenado las muestras homólogas en orden creciente de su biomasa. Los resultados se muestran en la figura 5.

En ordenadas figuran los gramos de biomasa y en abcisas las transecciones. Cada alteración del orden inicial, en cada horizonte, supone una peculiaridad en la biomasa obtenida, alejándose del haz esperado. Estas variaciones no tienen mayor importancia, como ya se ha visto, pero ponen de manifiesto pequeñas alteraciones a lo largo de cada perfil, pese a que estén en la misma vaguada, o sean homólogos de diversas vaguadas. Estas alteraciones pueden ser causadas por la diversa estructura del sistema radical de la variadísima gama de especies que componen la cubierta vegetal (estructuraciones competitivas), o bien a diferencias estructurales o temporales en los microhorizontes del perfil.

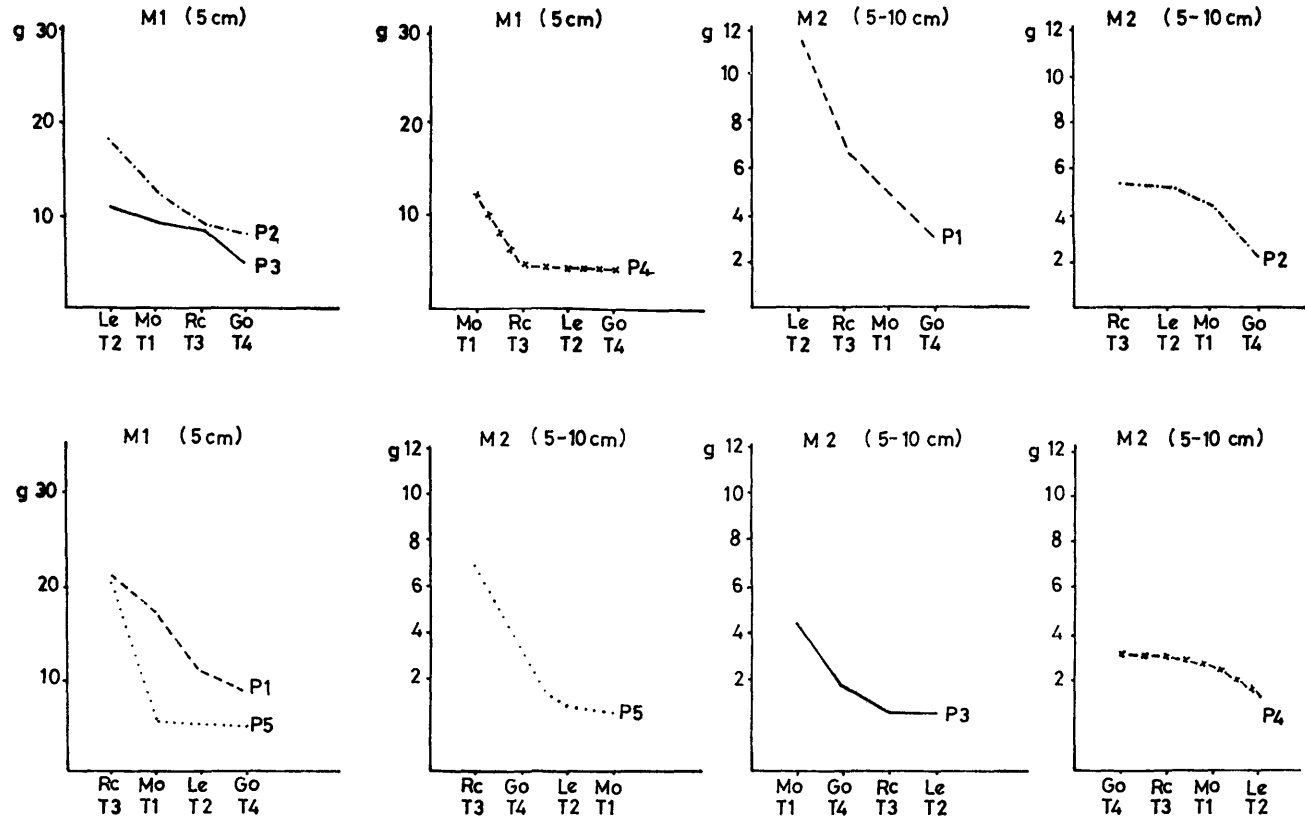
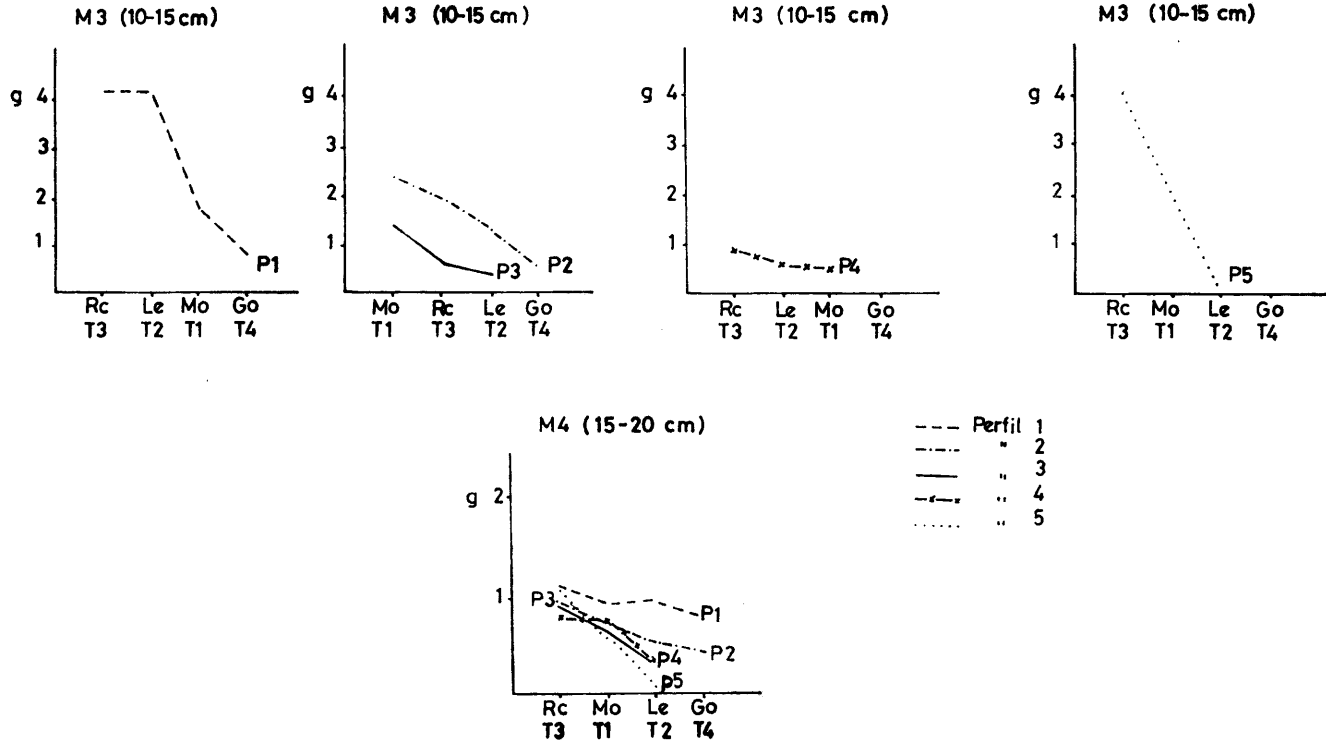


Fig. 5.—Representación gráfica de los valores de fitomasa de las muestras de los perfiles homólogos de cada localidad.

Fig. 5 (Continuación)



## CONCLUSIONES

Los agentes geológicos son los responsables primarios de un relieve, que posteriormente, y de forma continua, es remodelado por los agentes externos. El propio relieve así elaborado, impone, a modo de reacción, unas condiciones que modifican intensamente a las variables climáticas, responsables en primera instancia de las formas y modos de vida. La vegetación se distribuye en función de dichas variables, acusando las modificaciones impuestas por el relieve, y ajustando sus variaciones a esas modificaciones, particularmente a las que afectan a factores limitantes.

En el ámbito semiárido del C-W español, zona en la que ha sido realizado el estudio, el factor limitante es el agua, no tanto por la cantidad total como por la irregular distribución de las precipitaciones, que se concentran en la época más fría y están ausentes en la cálida. El relieve, en las penillanuras de granitos y pizarras, muestra unas pautas repetitivas caracterizadas por la alternancia monótona de las vaguadas o canales de drenaje con los interfluvios más o menos llanos en las zonas de granitos, más o menos alomados en las de pizarras. La distribución final de la humedad edáfica, en consonancia con el relieve, se muestra pronto ausente en los llanos, cimas o lomas de los interfluvios, concentrándose en las vaguadas y estableciéndose un gradiente entre ambas. La vegetación, particularmente la herbácea, se ajusta a estos gradientes de humedad, que determinan la composición taxonómica de las diversas comunidades, afectadas además por la intensidad y sistema de pastoreo; pero sobre todo, el agua freática determina la producción, tanto aérea como subterránea, sean cuales fueren las combinaciones específicas de dichas comunidades.

Las variaciones de fitomasa se muestran patentes en la fracción aérea, en la que es detectable una cierta regularidad. Lo que no podía sospecharse era el alto grado de similitud en la variación paulatina de biomasa subterránea a lo largo del gradiente de humedad, independientemente del que se alcance en la composición florística, y bastante ajustado al grado de pendiente de las faldas o laderas adyacentes. Esta similitud es patente a cualquiera de los niveles de estudio considerados, y pone de manifiesto una interesante regularidad funcional de las comunidades herbáceas estudiadas, así como de los valores de fitomasa subterránea alcanzables en condiciones similares.

Aceptado para su publicación, el 26-1-90

## BIBLIOGRAFIA

- BARRERA, I.; GÓMEZ, J. M., 1985 a. Biomasa vegetal subterránea en comunidades herbáceas. Toma de muestras. *Anal. Edaf. Agrobiol. XLIII*, núms. 11-12.
- BARRERA, I.; GÓMEZ, J. M., 1985 b. Aportación a la mejora de métodos de lavado de raíces. *Anal. Edaf. Agrobiol. XLIV*, núms. 1-2.
- GÓMEZ, J. M. y BARRERA, I., 1986. Fitomasa subterránea en pastizales semiáridos de dehesa. Efectos del relieve y evolución con la profundidad. *Anal. Edaf. Agrobiol. XLV*, núms. 1-2.
- GÓMEZ, J. M.; LUIS, E. y PUERTO, A., 1978. El sistema de vaguada como unidad de estudio de los pastizales. *Pastos*, 8: 219-236.
- PUERTO, A.; GÓMEZ, J. M., 1983. Pautas repetitivas en los pastizales salmantinos. La vaguada como unidad sintética y paisajística. *Salamanca. Rev. Prov. de Estudios*, 7: 119-144.

## SUMMARY

### UNDERGROUND PHYTOMASS IN SEMIARID «DEHESA» GRASSLANDS. A COMPARATIVE STUDY OF FOUR SECTIONS

A comparative study of the underground phytomass (roots) values obtained along four transverse sections of four water courses was made in some semiarid grasslands, that are representative of the Central-Western area of Spain (Provinces of Avila and Salamanca). In order to perform this study, the following items were studied: a) the total phytomass values for each profile (30 cm depth, 9 cm diameter), b) the horizons or 5 cm horizontal transect, in each section, c) the samples in each profile. Very similar sequences were observed in all the transects, highlighting the effect of relief on underground phytomass, which is considered a synthesis and an expression of the edaphicclimatic and anthropozoogenic action that governs its development.

**Key words:** roots, grasslands, water course.