

Análisis de una serie sucesional a pastizales, con particular referencia a las fracciones constituyentes y calidad nutritiva del material vegetal

A. PUERTO MARTÍN*, M. RICO RODRÍGUEZ**,
B. GARCÍA CRIADO*** y J. M. RIVERO MARTÍN**

* Cátedra de Ecología de la Universidad de Córdoba.

** Departamento de Ecología de la Universidad de Salamanca.

*** Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca.

RESUMEN

El estudio de nueve fases de la sucesión secundaria, bajo condiciones de explotación ganadera, permite destacar los siguientes puntos:

- 1. El relevo de las especies y familias dominantes a medida que transcurre el tiempo.*
- 2. El progresivo aumento de la cobertura total hasta los 10-15 años.*
- 3. El incremento de algunas variables edáficas, particularmente de la materia orgánica.*
- 4. El cambio brusco en la biomasa aérea que se observa entre los 4 y los 8 años.*
- 5. La diferenciación de distintas etapas atendiendo a las variaciones de: CC, NDF, ADF, hemicelulosa, celulosa, lignina, proteína, DCC, DNDF y DMD.*
- 6. El ciclo vegetativo más precoz en los años iniciales.*

INTRODUCCIÓN

La identificación de series de desarrollo sucesional a pastizales, una vez fijado el punto de partida en el abandono de cultivos de

cereal, está dificultada en la mayoría de las ocasiones por la falta de linealidad (PUERTO y col., 1977 y 1978). Las ramificaciones, producto principalmente de las diferencias topográficas y de utilización, llevan asociado el peligro de intentar forzar las secuencias, es decir, de intercalar fases o etapas en un desarrollo progresivo continuo, sin más fiabilidad que las edades de las parcelas inventariadas.

Eludir por completo las posibles discrepancias entre lo aparente y lo real, resulta imposible cuando las variaciones temporales tratan de inferirse a partir de diferentes situaciones especiales. No obstante, aunque el fenómeno de la sucesión pase a ser así una construcción intelectual más que una constatación empírica, siempre es posible sugerir acotaciones que propicien el acercamiento de ambas.

La convergencia, al menos desde un punto de vista comparativo, es más fácil de lograr partiendo de un amplio conocimiento previo, que englobe situaciones muy dispares. Las posteriores restricciones, realizadas a partir de las comunidades que más se alejan de las normas comunes, permiten la obtención de esquemas de desarrollo relativamente correctos. Además, esta eliminación conduce a resultados de gran simplicidad, sin fases de dudosa entroncación con la línea principal, lo cual es necesario cuando se pretende ofrecer un enfoque de cierta novedad en el estudio de la sucesión secundaria a pastizales.

Consecuentemente, nuestro trabajo fue planteado en su inicio sobre quince comunidades en diferentes grados de desarrollo, situadas en las proximidades de Berrocal de Huebra (Salamanca). Un estudio paralelo (PUERTO, 1980) acerca de la composición florística de las mismas parcelas, demostró la existencia de ramificaciones, obligando a la eliminación de seis de ellas, como consecuencia de su acusada oligotrofia, pendiente pronunciada o condiciones alteradas por ocupar enclaves de ladera baja en el sistema de vaguada (GÓMEZ GUTIÉRREZ y col., 1978).

Las nueve comunidades restantes suponen una serie de progresión más continua, de la que trataremos de exponer su caracterización precisa, antes de proceder a la discusión acerca de las variaciones proyectadas en el tiempo de las fracciones constituyentes y digestibilidad del material vegetal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con las precauciones apuntadas, y una vez que se ha prescindido de las parcelas independizadas del conjunto mayoritario más afín, es posible enfocar el tema de la sucesión de una manera lineal, según

la secuencia progresiva de años transcurridos a partir del término de la explotación agrícola.

Siguiendo el orden de la primera a la novena comunidad, estas edades son: 0, 1, 2, 4, 8, 10-15, 15-20, 20-25 y más de 25 años. Por tanto, se parte de un cultivo de cereal (no se tiene en cuenta la especie cultivada) para alcanzarse un pastizal típico hacia los 20-25 años, cifra acorde con las conclusiones de PUERTO (1980); la última etapa (más de 25 años) corresponde a un estado degradado por la invasión de matorrales y arbustos (subpastoreo), siendo de utilidad su consideración por permitir efectuar comparaciones con pastizales mejor conservados.

Es necesario advertir que el trabajo va dirigido al estudio de las especies herbáceas, por lo que aspectos tales como la biomasa pueden quedar disminuidos en su valoración; ocurre así particularmente en esta situación final, donde se deja sentir, aunque atenuada, la tendencia natural de desarrollo frente a la condicionada por la presión de los herbívoros domésticos.

El muestreo, múltiple en los datos obtenidos, se desarrolló siempre sobre la base de diez unidades elementales cuadradas (0,5 m. de lado) por comunidad. El hecho de restringirse a ellas supone una identidad espacial de rango fino, de manera que, aunque no se evitan las posibles distorsiones entre muestras y realidad, se posibilita la comparación directa de las distintas variables cuantificadas.

Estas variables incluyen una tipificación elemental, fundamentada en las especies dominantes por su cobertura, siguiendo el criterio de la cota mínima (aproximada) del 5 %, que demuestra tener una validez generalizada (RICO y col., 1979). Se añade a ella la consideración de las coberturas de gramíneas, leguminosas y otras familias, cuya suma en valores absolutos proporciona el total de terreno cubierto, y cuya relativización en pastizales se relaciona de manera evidente con las fracciones constituyentes del material vegetal (RICO y col., 1980).

Las coberturas globales por familias van ligadas a los tres cortes realizados para la estimación de la biomasa aérea (fechas centrales de 25 de mayo, 10 de junio y 25 de junio), previa desecación en estufa con aire forzado a 80° C durante 24 horas. Triturada en un micromolino con tamiz de luz de malla de 1 mm y homogeneizada, se procedió al análisis de las siguientes fracciones y digestibilidades: contenido celular (CC), fibra neutro detergente (NDF), fibra ácido detergente (ADF), hemicelulosa, celulosa, lignina, proteína, digestibilidad del contenido celular (DCC), digestibilidad de la fibra neutro detergente (DNDF) y digestibilidad de la materia seca (DMD). Los mé-

todos seguidos han sido los de Van Soest y Kjeldalh, el segundo para la proteína, pudiéndose citar, entre los múltiples trabajos que los recogen, el de GARCÍA CRIADO (1974).

En cuanto a la tipificación de las comunidades por sus especies dominantes, se efectuó únicamente en coincidencia con el segundo corte (plenitud del desarrollo de la vegetación), y en los mismos cuadrados de muestreo que éste. De igual forma, se tomaron diez muestras superficiales (20-25 cm) de suelo por parcela, que mezcladas para constituir una sola, y según los métodos de rutina del Laboratorio de Suelos del C.E.B.A. de Salamanca, permitieron evaluar las variables: pH (H₂O), CaO, M.O., N, C/N, P₂O₅, K₂O, arena gruesa, arena fina, limo y arcilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La forma clásica de proceder a la caracterización inicial de una sucesión, consiste en examinar las variaciones, tanto cuantitativas como cualitativas, que se producen en las especies con el transcurso del tiempo. En la gráfica superior de la figura 1, se representan estas variaciones para las especies de mayor cobertura (cota mínima aproximada del 5 %, al menos para una comunidad), señalándose mediante una línea continua los niveles inferiores al 1 %, y mediante trazos los intervalos de presencia probable aunque no haya sido constatada.

A partir de la dominancia inicial de *Lolium rigidum* Gaud. y *Anthemis arvensis* L., se alcanza hacia los 4 años un estado caracterizado por el fuerte incremento de *Elymus caput-medusae* L., con recubrimientos importantes, aunque más débiles, de *Periballia laevis* (Brot.) Asch. and Graebn. En las dos fases siguientes (8 y 10-15 años) se produce un aumento progresivo de las leguminosas; particularmente, en la segunda alcanzan el máximo detectado *Trifolium glomeratum* L., *Trifolium striatum* L. y *Trifolium campestre* Schreb., que aunque posteriormente decrecen siguen conservando valores relativamente importantes en las etapas avanzadas. También son transitorias, desde el punto de vista cuantitativo, *Vulpia bromoides* (L.) S. F. Gray y *Chamaemelum nobile* (L.) All.

Algo más desplazada hacia las edades avanzadas, tanto en su máxima cobertura como en el inicio de su presencia, aparece *Tuberaria guttata* (L.) Fourr. No obstante, lo más importante es apreciar el relevo ligado a este intervalo de 15-20 años, en el que ya aparecen cantidades notables de *Agrostis castellana* B. et R., especie claramente

dominante cuando han transcurrido 20-25 años. El subpastoreo ocasiona su posterior disminución, incrementándose en cambio *Prunella laciniata* (L.) L.

Considerando la agrupación global de gramíneas, leguminosas y otras familias en sus coberturas absolutas (gráfica inferior de la figura 1), los rasgos más destacados coinciden lógicamente con los comentados, ya que la incidencia de las doce especies inventariadas es muy fuerte. Las gramíneas sobresalen en la comunidad de cuatro años y en el tramo final de la sucesión, debido, respectivamente y en particular, a los valores de importancia elevados de *E. caput-medusae* y *A. castellana*; lo propio ocurre con las leguminosas a los 10-15 años y edades próximas, al incidir, sobre todo, *T. striatum* y *T. glomeratum*, y con las otras familias en la etapa de degradación. Sin embargo, en este último caso son muy numerosas las especies no cuantificadas por separado que, junto con *P. laciniata*, contribuyen a la alta valoración final.

Aparte de algunos rasgos que quedan modificados al tratar de las coberturas relativas, conviene llamar la atención acerca del recubrimiento total, que crece progresivamente hasta el intervalo de 10-15 años. Posteriormente se producen pequeñas fluctuaciones, en las que es difícil discernir entre los inevitables errores de apreciación y las relaciones causísticas; tal vez, el bache observable a los 15-20 años, que se incrementa posteriormente en más de un diez por ciento, sea consecuencia de la situación de relevo anotada en esta edad, carente de relieve en ocasiones anteriores por pesar más la tendencia colonizadora.

Por último, dentro de la caracterización general que se está realizando, conviene hacer alguna referencia a los análisis edáficos efectuados. En relación con ellos, la dependencia suelo-vegetación resulta ser pequeña, y sólo acusada a grandes rasgos por un número reducido de variables, por lo que en la Tabla I se destacan únicamente las que parecen tener algún significado sucesional.

TABLA I
VARIABLES EDAFICAS CON ALGUN SIGNIFICADO SUCESIONAL

		P A R C E L A								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
M.O.	%	1,62	1,53	1,79	1,51	2,46	2,44	2,75	3,58	5,15
N	%	0,110	0,096	0,110	0,096	0,152	0,164	0,139	0,152	0,233
C/N		8,50	9,20	9,40	9,10	9,40	8,60	11,40	13,60	12,80

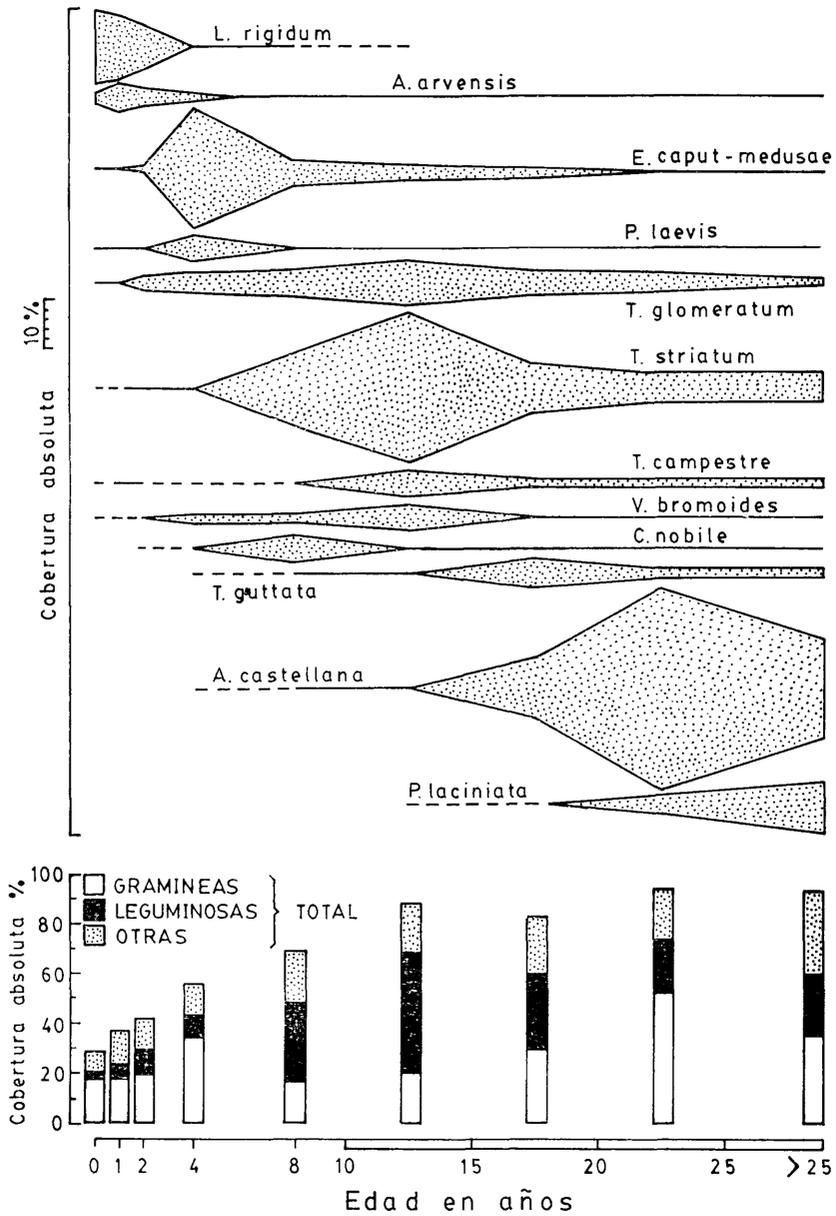


Fig. 1.—Tanto por ciento de terreno cubierto por las principales especies y familias. Segundo corte.

De ellas, la mejor definición corresponde a la materia orgánica, prácticamente constante hasta los cuatro años (comunidad núm. 4); aumenta posteriormente en las parcelas núms. 5 y 6, manteniendo luego una progresión creciente hasta el final de la sucesión. Algo similar ocurre con el nitrógeno, aunque las diferencias están más atenuadas hacia las edades avanzadas, a la vez que aparece una pequeña discrepancia a la continuidad en los tantos por ciento mayores de las comunidades en que predominan las leguminosas (núms. 5 y 6). El cociente carbono/nitrógeno responde a estos comentarios, incrementándose sólo a partir de los 10-15 años.

Se confirma así una separación de amplio rango entre el inicio y el final de la serie, con algunos matices de secuencia gradual que alcanzan su máxima expresión al considerar la etapa degradada por la invasión de las leñosas.

Antes de exponer los resultados del análisis de las fracciones constituyentes del material vegetal, conviene tener presentes las coberturas relativas (gramíneas, leguminosas y otras familias) y las producciones obtenidas en los distintos cortes efectuados en cada parcela (Fig. 2).

En cuanto a las primeras, se aprecia en casi todos los casos un progresivo aumento con la madurez vegetativa de gramíneas y otras familias, en perjuicio de las leguminosas. Entre comunidades, las gramíneas experimentan un ligero descenso hasta la núm. 3, para aumentar en la núm. 4 (paso de la dominancia de *L. rigidum* a la de *E. caput-medusae*, con un relajamiento intermedio). Un nuevo descenso hacia las núms. 5 y 6, conduce a otro máximo en la núm. 8, al irse incrementando *A. castellana* (que posteriormente decae en la núm. 9). Las variaciones de las leguminosas siguen una tendencia opuesta, mientras que las otras familias, más constantes en su recubrimiento, están mejor representadas en las comunidades núms. 2, 3 y 9.

Las producciones más altas para cada parcela se obtienen siempre en el segundo corte, y las más bajas en el primero. Sin embargo, hay una gran diferencia en los incrementos relativos que supone el paso del primer al segundo corte, muy pequeños hasta los cuatro años y de entidad considerable con posterioridad. Esto puede ser índice de un estado de desarrollo más avanzado, cuando se inició el estudio, en las etapas tempranas, lo que equivale a un desplazamiento de los ciclos vegetativos, que se va a superponer a las diferencias en las fracciones motivadas por la composición según los tres grandes grupos citados.

Por otra parte, las producciones entre comunidades también difieren sensiblemente en la frontera de los 4 a los 8 años, si bien el máximo se alcanza a partir de los 20. Como ya se advirtió, la comu-

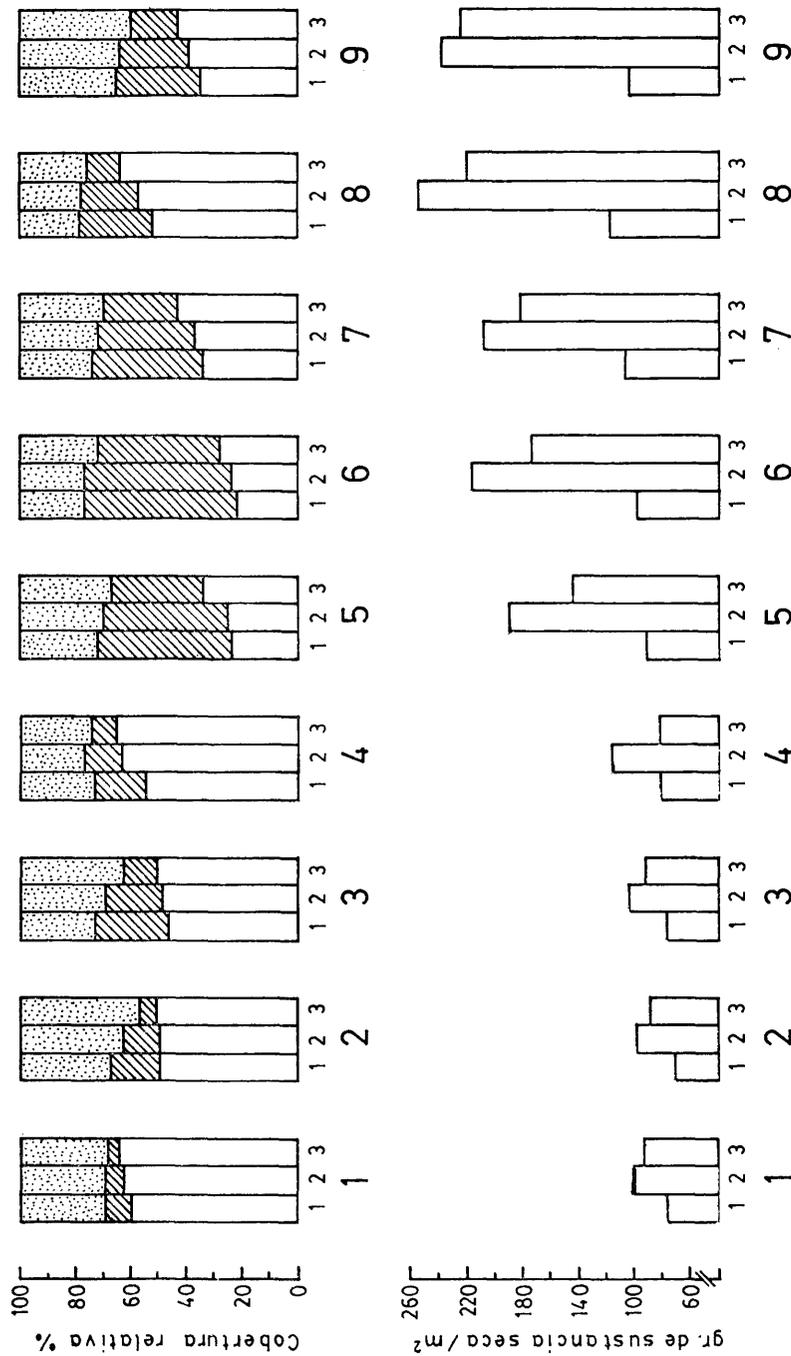


Figura 2.—Proporción de gramíneas (blanco), leguminosas (rayado) y otras (punteado), y producciones en las distintas parcelas y cortes.

nidad núm. 9 se encuentra disminuida sensiblemente en su biomasa aérea, al no haberse cuantificado la de las especies leñosas.

Las fracciones y digestibilidades analizadas en las nueve parcelas y en los tres cortes, se recogen de forma gráfica en la figura 3; no se considera el CC, por ser complementario a la NDF. También se incluye un resumen de rango amplio, para indicar las convergencias generales de algunas comunidades frente a todas las restantes.

Antes de pasar a detallar los resultados, conviene apreciar que, sin excepciones, la separación entre cortes se traduce en aumentos de la NDF, ADF, hemicelulosa, celulosa, lignina y DNDF, y en disminuciones del CC, proteína, DCC y DMD.

La NDF demuestra estar relacionada en el primer corte con la proporción de gramíneas, con mínimos acusados en las comunidades núms. 5 y 6 (al contrario que el CC). Sin embargo, en el segundo se ponen de manifiesto las diferencias de madurez, en las que posiblemente subyacen otras ligadas a las especies, incrementándose en proporción mucho mayor las cuatro comunidades iniciales, que entran en fase de franca decadencia. En el tercero se invierte la progresión ya que para los primeros estadíos se culmina el proceso de evolución estacional, mientras que para los segundos se encuentra en pleno desarrollo.

Lo mismo cabe decir para la ADF y la celulosa, aunque aquí posiblemente es más patente la incidencia del estado de desarrollo, ya que la comunidad núm. 8, con alto contenido de gramíneas, no llega a superar en ninguno de los cortes a las cuatro primeras. Con todo, la incidencia de la composición se aprecia bien en los mínimos de las parcelas núms. 5, 6 y 7, particularmente de la celulosa.

Para la hemicelulosa y la lignina sigue siendo clara la alternancia, en la evolución de la madurez, entre los dos grupos resaltados, pero los valores absolutos por corte difieren sensiblemente de esta catalogación. La hemicelulosa es mínima en las comunidades núms. 3, 5, 6 y 9, es decir, en aquellas, excepto la núm. 7, con mayor proporción de leguminosas y otras familias. No obstante, al no ser la correspondencia tan directa como podría esperarse, es posible que medien diferencias debidas a las especies integrantes, lo que parece que está fuera de toda duda en el caso de la lignina. En efecto, las proporciones globales de esta fracción son mínimas para las parcelas núms. 7 y 8, sin que aquí pueda hacerse ninguna referencia a categorías taxonómicas amplias. Por otra parte, y volviendo a la hemicelulosa, hay que recordar que es el componente más digestible de la NDF, lo cual tiene singular importancia en el cálculo de la DNDF.

La proteína experimenta variaciones contrarias a las hasta ahora

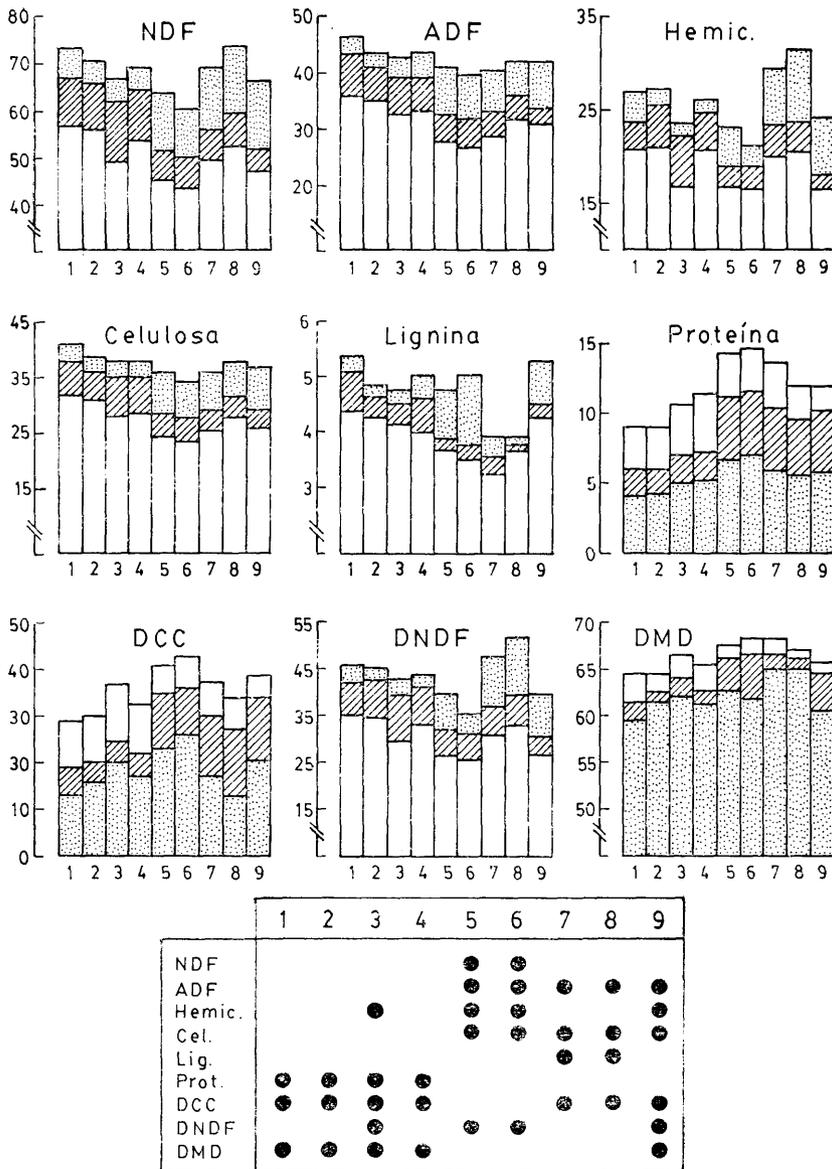


Fig. 3.—Análisis de las nueve parcelas en los cortes primero (blanco), segundo (rayado) y tercero (punteado). Abajo convergencias generales de algunas parcelas por sus mínimos.

mencionadas, aunque sigue resultando manifiesta la separación de las cuatro fases iniciales, tanto por sus menores contenidos en todos los cortes, como por la caída más acentuada de los valores con el paso del primero al segundo; la transición entre el segundo y el tercero compensa, en parte, las diferencias.

La DCC es similar a la proteína en la evolución del estado de madurez. Entre comunidades, sus alternancias siguen a las del CC y, por tanto, son contrarias a las ya comentadas para la NDF. Destacan los máximos de las parcelas núms. 5 y 6, y los mínimos de las de alto contenido en gramíneas.

La DNDF se contrapone en líneas generales a la DCC, aunque los elevados tantos por ciento de hemicelulosa en las comunidades núms. 7 y 8, junto con su menor contenido en lignina, las hace sobresalir algo más de las restantes. La compensación entre la DCC y la DNDF, se traduce en pequeñas oscilaciones para la DMD, bastante constante tanto en el tiempo vegetativo como en el sucesional. No obstante, destacan en el primer y segundo corte las parcelas núms. 5, 6, 7 y 8, es decir, las de 8 o más años, quedando algo disminuida la invadida por matorral. En el tercer corte, el de menor DMD, sobresalen las comunidades núms. 7 y 8. Particularmente esta última (20-25 años), puede considerarse el mejor pastizal de la serie, si nos atenemos a las distintas fracciones junto a la producción de materia seca, la más elevada del conjunto tratado; no obstante, no puede olvidarse la elevada cobertura de leguminosas en las comunidades núms. 5 y 6, condicionante de su alta proporción en proteína y CC, ni el hecho de que aquí no se esté considerando un tema de tanta importancia como es el de la palatabilidad.

CONCLUSIÓN

Un resumen de los comentarios anteriores, se encuentra recogido en la parte inferior de la figura 3. Las semejanzas por sus mínimos (círculos negros) son indudablemente arbitrarias, pero ponen de manifiesto la tendencia sucesional, con la formación de un bloque inicial (cuatro primeras parcelas) y otro avanzado. Dentro de este último, dicha tendencia queda reflejada en la convergencia de las comunidades núms. 5 y 6, por una parte, y núms. 7 y 8, por otra; la núm. 9 mantiene características diferenciales con las restantes, como corresponde a su estado peculiar.

Unas diferencias son asimilables a la distinta evolución del ciclo vegetativo (en la que tal vez se enmascaran disparidades relativas a

las especies), más precoz en las cuatro fases iniciales, lo que resulta singularmente patente en el segundo corte. Otras a las proporciones alternantes de gramíneas, leguminosas y restantes familias, que se producen tanto entre los dos grandes grupos diferenciados (por lo común son más abundantes en términos relativos las gramíneas en el primero) como dentro de ellos; en particular, son numerosas las ocasiones en que sobresalen las comunidades núms. 5 y 6, donde alcanzan su máxima representatividad las leguminosas. Por último, hay casos en que parece dejarse sentir la distinta composición florística, sin que pueda especificarse más en este sentido.

Teniendo en cuenta producciones y digestibilidad, parece claro que la sucesión a pastizales supone, al menos a grandes rasgos, un proceso de desarrollo favorable para los herbívoros domésticos, que al mismo tiempo lo supeditan. Sin embargo, cabe preguntarse acerca de las alternativas marcadas por determinadas especies, y sobre el papel que puedan desempeñar aspectos tales como la palatabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- GARCÍA CRIADO, B., 1974: *Fraccionamiento químico de alimentos forrajeros y su evaluación por métodos de laboratorio*. Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca.
- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M., LUIS CALABUIG, E. y PUERTO MARTÍN, A., 1978: *El sistema de vaguada como unidad de estudio en pastizales*. Rev. Pastos 8: 219-236.
- PUERTO MARTÍN, A., 1980. *Sucesión secundaria en ecosistemas de pastizal*. Acta «Salmanticensia», serie de C.
- PUERTO MARTÍN, A., GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. y GIL CRIADO, A., 1977. *Some steps in secondary plant succession in pastures of the semiarid zones of Spain*. Proceedings of the XIII International Grassland Congress. Leipzig, mayo de 1977: 323-330.
- PUERTO MARTÍN, A. y GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M., 1978. *Un ejemplo de diversificación en comunidades vegetales avanzadas resultantes de la sucesión secundaria*. Anuario del C.E.B.A. de Salamanca 4: 169-176.
- RICO RODRÍGUEZ, M., PUERTO MARTÍN, A. y GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M., 1979. *Tipificación de pastizales semiáridos en función de sus especies dominantes*. Rev. Pastos 9: 5-15.
- RICO RODRÍGUEZ, M., PUERTO MARTÍN, A. y GARCÍA CRIADO, B., 1980. *Estudio de las comunidades vegetales de dos dehesas salmantinas atendiendo a su calidad nutritiva*. Comunicación presentada en XX Reunión Científica de la S.E.E.P. Elvas-Badajoz, abril de 1980.

ANALYSIS OF A GRASSLAND SUCCESSION, WITH PARTICULAR
REFERENCE TO THE CONSTITUENT FRACTIONS AND THE
NUTRITIONAL VALUE OF THE VEGETATION

SUMMARY

The study of nine phases of the secondary succession under conditions of livestock exploitation underlines the following points:

1. The change of the dominant species and families with the passing of time.
2. The progressive increase of the total covering up to 10-15 years.
3. The increase of certain soil variables, particularly in organic matter.
4. The swift change in the aerial biomass observed between 4-8 years.
5. The differentiation of different phases, recording the variation in: CC, NDF, ADF, hemicellulose, cellulose, lignin, protein, DCC, DNDF and DMD.
6. The earliest vegetative cycle in the first years.