

Distribución de la vegetación en una ladera sometida a riego temporal

J. M. GOMEZ GUTIÉRREZ, A. PUERTO MARTÍN y E. LUIS CALABUIG

Centro de Edafología y Biología Aplicada. CSIC. Salamanca

RESUMEN

Se hace un estudio cuantitativo de la vegetación para observar los efectos del riego temporal en una larga ladera situada en una dehesa salmantina.

Los 17 muestreos realizados en la misma incluyeron un total de 102 especies presentes, cuyos valores de abundancia fueron sometidos a un análisis factorial de correspondencias.

Se interpretan los tres primeros ejes extraídos en el análisis, que absorben un 47,21 % de la varianza, el primero como reflejo de la disponibilidad del agua, y como retención de la misma el segundo; el tercero parece estar ligado al grado de similitud entre muestras.

En el plano definido por los ejes I y II quedan delimitadas tres zonas con sus especies más características, que fueron identificadas como de encharcamiento y de aridez, con una intermedia entre ambas. Esta última se constituye en el vértice de las tendencias marcadas por las dos anteriores, que pueden ser esquematizadas como dos trayectorias lineales, en forma de rectas de regresión, cuyos coeficientes de correlación son significativamente distintos de cero.

INTRODUCCIÓN

Es una práctica frecuente en las dehesas salmantinas el aprovechamiento del agua de los arroyos (regatos), desviándola por las laderas de las vallonadas de pendiente suave, con el fin de ampliar la zona de influencia de humedad edáfica que se reduciría de lo contrario a una pequeña franja en su parte más profunda. Con tal objeto se efectúan acequias o regaderas, que desvían el agua del regato a la máxima altura permitida por la topografía del terreno (siguiendo curvas de nivel), con el fin de aumentar la producción en estas

áreas donde la humedad es fuertemente limitante; la siega de estos ballicares muy húmedos permite una reserva de heno en los meses rigurosos que excluyen toda posibilidad del pastoreo directo.

El efecto sobre la vegetación es fácilmente apreciable en su fisonomía, pero una aproximación más fina hace precisa la cuantificación de las especies presentes, permitiendo observar cambios en la estructura de la comunidad que ponen de manifiesto las variaciones impuestas por el regadío temporal.

Con esta finalidad hemos muestreado una ladera que reúne las características descritas, situada en la dehesa de Pedro Fuertes (término municipal de Armenteros, en la provincia de Salamanca). Para ello, se ha realizado una transección que, siguiendo una línea perpendicular a las curvas de nivel, desde el arroyo de Blasco Sancho hasta sobrepasar la regadera, atraviesa toda la vega.

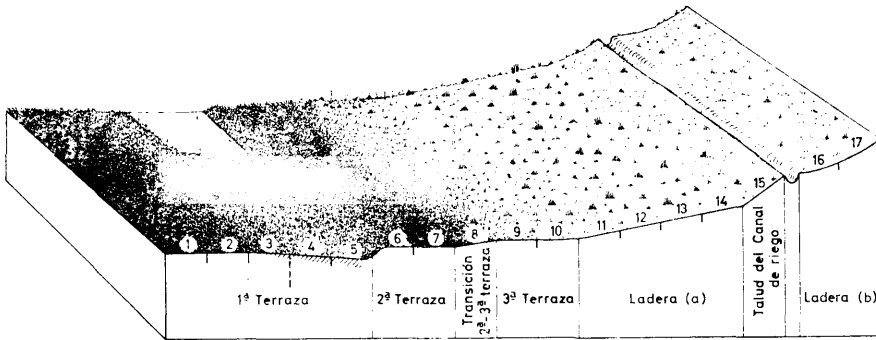


FIG. 1.—Representación esquemática de la ladera

Los inventarios fueron realizados, mediante un cuadrado de 0,5 m. de lado, cada 5 metros a lo largo de la transección. En cada una de las 17 muestras efectuadas se tomaron una serie de datos de la vegetación, y posteriormente los resultados del análisis químico y granulométrico del suelo, pero en el presente trabajo nos ceñiremos solamente a los de abundancia sobre la vegetación, medida en la forma (1) especie rara, (2) escasa, (3) frecuente, (4) abundante y (5) muy abundante.

Al no seguir la transección una pendiente de inclinación continua, se establecieron en ella las zonas que quedan reflejadas en la figura 1. Desde la parte más baja a la más elevada fueron denominadas como 1.ª terraza, 2.ª terraza, transición entre 2.ª y 3.ª terraza, 3.ª terraza, ladera (a), talud de la acequia de riego, y ladera (b).

La primera de las terrazas presenta una ligera y gradual depresión a medida que se acerca a la segunda; se corresponde, perpendicularmente, a la pendiente, con una franja de encharcamiento temporal situada allí donde el desnivel es más acusado. De los cinco muestreos realizados en esta primera terraza, dos de ellos, 4 y 5, quedan incluidos en esta zona profunda.

La segunda terraza no presenta más característica que su topografía casi horizontal y quedó superada con las unidades de muestreo 6 y 7. A continuación hay una rampa (unidad número 8) que da paso a la tercera terraza, algo inclinada hacia el final, en la que se efectuaron los muestreos 9 y 10. Las

unidades 11, 12, 13 y 14 se efectuaron ya sobre la superficie de la ladera (a) y la 15 en el talud del canal de riego, de pendiente muy acusada. En la parte superior de éste —ladera (b)— fueron tomadas la 16 y 17 para compararlas con las otras unidades, sometidas a riego temporal.

Para el tratamiento, los datos han sido sometidos a un análisis factorial de correspondencias, a fin de determinar las relaciones entre muestras y especies, tanto independientemente como en conjunto, que es donde se encuentra el motivo principal de aplicación de este método.

El punto de partida consiste en la obtención de una matriz de correspondencia a partir de los datos *reales*. Dicha matriz, de tipo probabilístico, se toma como base para el análisis y tiene como dimensiones m_x (especies) por n_y (muestras). Su definición en el espacio de las especies corresponde a la expresión:

$$Sm_1 m_2 = \sum_{n=1}^Y \frac{P n m_1 P n m_2}{p n \cdot \sqrt{p \cdot m_1 p \cdot m_2}}$$

Con objeto de que no queden favorecidas las especies muy frecuentes se establece una ponderación del tipo $\frac{p n m}{p \cdot m}$, donde $p n m$ es la probabilidad

de aparición de la especie m -ésima en el muestreo n -ésimo y $p \cdot m$ es la probabilidad de aparición de la especie m -ésima en todo el conjunto; el cociente es, por tanto, la probabilidad de aparición de la especie m -ésima en un muestreo determinado.

Con todo, aún pueden tener un peso demasiado alto aquellas especies con valores de importancia muy elevados, de donde se hace necesario aplicar una nueva ponderación, con lo que, en definitiva cada especie se describe con las

coordenadas $\frac{1}{\sqrt{p n}} \left(\frac{p n m}{p \cdot m} \right)$ con $n = 1, 2, \dots, y$; siendo $p n$ el peso probabilístico de cada muestra.

De forma similar tenemos que las muestras se describen mediante las coordenadas $\frac{1}{\sqrt{p \cdot m}} \left(\frac{p n m}{p n} \right)$ con $m = 1, 2, \dots, x$.

Quedan descritos, por lo tanto, dos espacios euclídeos de dimensiones x e y (especies y muestras, respectivamente).

En esencia el cálculo consiste en extraer los valores propios y vectores asociados a ellos de la matriz y obtener la representación simultánea de parcelas y especies en el espacio de las componentes, de forma que cada muestra sea explicada como centro de gravedad de las especies que la definen.

Para interpretar los componentes hay que tener en cuenta las contribuciones de las muestras y especies, las cuales están, a su vez, relacionadas entre sí tanto más cuanto mayor es el indicador de dependencia.

Puede verse más ampliamente el desarrollo metodológico de esta técnica en LEBART et FENELON (5), ROMANE (7), GUINOCHET (4), GIL y col. (3), etc.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la matriz de correspondencias encontramos los siguientes valores superiores a 0,08.

1.º Pertencientes a la diagonal principal.

8. <i>Poa trivialis</i>	0,098
16. <i>Trifolium ornithopodioides</i>	0,098
19. <i>Trifolium fragiferum</i>	0,143
22. <i>Rheinanthus</i> sp	0,090
26. <i>Juncus acutiflorus</i>	0,153
36. <i>Medicago minima</i>	0,088
51. <i>Hieracium pilosella</i>	0,122

Si bien, la gran mayoría de los restantes pertenecientes a dicha diagonal, son muy elevados y frecuentes entre los límites 0,05-0,08.

2.º Entre pares de especies.

8. <i>Poa trivialis</i>	19. <i>Trifolium fragiferum</i>	0,106
10. <i>Ranunculus bulbosus</i>	19. " "	0,095
26. <i>Juncus acutiflorus</i>	19. " "	0,092

todas con valores de importancia altos en las unidades de muestreo más bajas de la pendiente.

Los valores propios asociados a los tres primeros ejes extraídos son:

I 0,75093 II 0,52117 III 0,38572

y sus porcentajes correspondientes:

I 21,39 % II 14,84 % III 10,98 %

que en conjunto dan un total de 47,21 %, que hace claramente explicables los tres primeros ejes.

En cuanto a las contribuciones relativas más importantes de las muestras sobre los ejes, destacamos aquellas que presentan valores mayores en la tabla siguiente:

MUESTRA	Contribución Eje I	Contribución Eje II	Contribución Eje III	Indicador de dependencia
2	0,25			44,87
4		0,23		125,31
5		0,33		151,03
11		0,29		71,82
12		0,25		119,25
14		0,24		78,44
16	0,58		0,37	289,40
17	0,55		0,38	296,55

Se aprecia que los indicadores de dependencia son, por lo general, bastante elevados para estas muestras, excepto para la número 2 que presenta para el eje II una contribución de 0,19.

El resto de las muestras tienen contribuciones altas para algún otro eje (ejemplo, el 15 alcanza el valor de 0,67 para el eje IV) y entonces es también elevado su indicador de dependencia (180,02 en el ejemplo citado) o bien su contribución presenta valores bajos y más o menos repartidos para todos los ejes.

ESPECIE	Contribución Eje I	Contribución Eje II	Contribución Eje III	Indicador de dependencia
6	0,42			13,43
7		0,44		10,88
8		0,58		40,36
10		0,50		27,05
14		0,78		17,55
18	0,44			6,28
19		0,51		54,51
34		0,47		18,53
35		0,57		18,22
39	0,77			22,68
44		0,77		21,25
45		0,70		11,29
49	0,40		0,40	16,90
52		0,40		14,11
59	0,62			11,92
72	0,77			12,80
76	0,41		0,51	11,40
77	0,67			38,45
78	0,67			38,45
79	0,41		0,51	11,40
80	0,41		0,51	11,40
81	0,41		0,51	11,40
82	0,41		0,51	34,21
83	0,71		0,51	26,40
84	0,85			13,60
85	0,41		0,51	11,40
86	0,82			19,80
87	0,82			19,80
88	0,61			41,41
89	0,41		0,51	11,40
90	0,41		0,51	11,40
91	0,41		0,51	11,40
92	0,41		0,51	11,40
93			0,53	17,80
94			0,53	17,80
95			0,53	17,80
96			0,53	17,80
97			0,53	17,80
98			0,53	17,80
99			0,53	17,80
100			0,53	17,80
101			0,53	17,80
102			0,53	17,80

Otro punto a tener en cuenta es la baja contribución de todas las muestras, excepto 16 y 17, al eje III. En efecto, el valor más alto a continuación de

los expuestos en la tabla es de 0,01, lo que indica que tal eje viene determinado casi exclusivamente por las unidades de muestreo 16 y 17.

En cuanto a las especies, vamos a indicar aquellas que presentan contribuciones relativas superiores a 0,4. En orden de aparición son las que se ven en la tabla anterior.

Como en el caso de las muestras el resto de las especies se caracteriza por presentar contribuciones altas para otros ejes, o más frecuentemente, por su reparto de valores más proporcionado sin que destaquen en ninguno de ellos.

También se ve aquí la clara influencia de las especies pertenecientes a 16 y 17 sobre el eje I, y sobre todo sobre el III (ver la lista adjunta de los inventarios).

Dentro de la tabla se pueden apreciar tres casos diferentes:

a) Especies con indicadores de dependencia iguales y contribuciones también iguales para los mismos ejes. Son especies que aparecen en las mismas muestras con idénticos valores de importancia (ejemplo: 86-87, 101-102).

b) Especies con indicadores de dependencia proporcionales y contribuciones iguales para los mismos ejes. Se trata de aquellas presentes en una sola muestra, pero con diferentes valores de importancia (ej., 81-82).

c) Especies con indicadores de dependencia diferentes y contribuciones diferentes sobre los mismos ejes. Aquellas que no cumplen las condiciones mencionadas.

CORRESPONDENCIA RESPECTO A LOS EJES I Y II.

En la fig. 2 quedan representadas las 17 muestras con las 102 especies que aparecieron en ellas. Los valores extremos de las coordenadas son $-0,91$ y $2,64$ para el eje I, y $-1,29$ y $1,96$ para el eje II.

Centrándonos en las muestras encontramos valores positivos respecto al eje I, solamente en tres de ellas; en orden decreciente son 17, 16 y 15, si bien esta última se encuentra ya muy alejada de las anteriores. Los valores negativos más altos, en el mismo eje, pertenecen a 5, 4, 3 y 6.

El primer grupo se caracteriza por englobar las unidades de situación más alta en la ladera; de ellas 16 y 17 quedan fuera de la zona de riego y por tanto el factor determinante de su ubicación en el análisis lo constituye la carencia o poca disponibilidad de agua. En el mismo sentido podemos comentar la unidad número 15, que, aunque situada por debajo del canal, presenta una inclinación muy pronunciada, por lo que viene a constituirse en la zona de transición entre la parte no regada y la regada. No obstante, su proximidad es mayor a las muestras efectuadas en la última, como índice de la fuerte interferencia creada en la seriación continua de la vegetación por la obra de regadío.

El segundo grupo —muestras 5, 4, 3 y 6— está situado en la parte más baja de la transección y abarca las dos unidades realizadas en la depresión de la primera terraza —5 y 4— y las limítrofes por uno y otro lado: 3 y 6.

Esta zona se caracteriza por la máxima disponibilidad de agua, ya que recibe la procedente de las partes superiores. Es preciso destacar, sin embargo, la poca dispersión relativa que presentan las unidades en los valores ne-

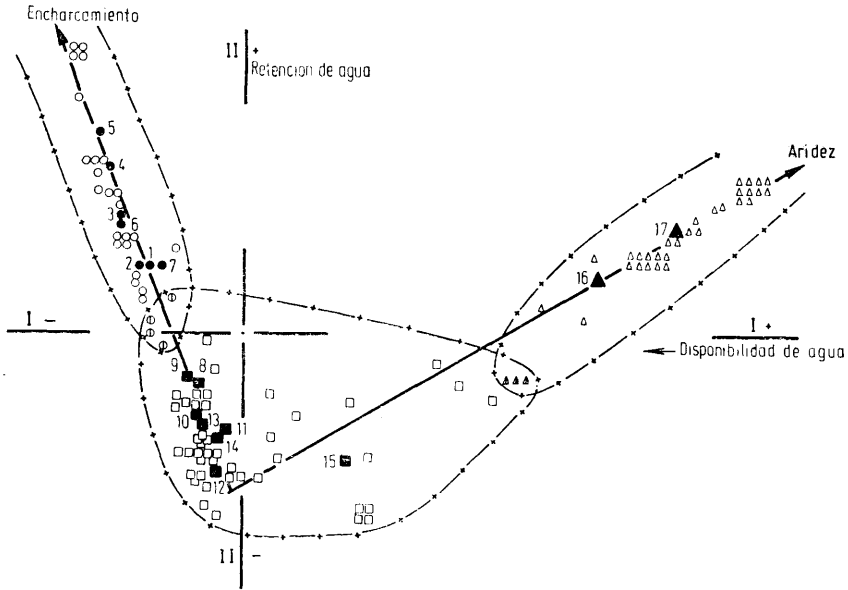


FIG. 2.—Situación de muestreos y especies según sus proyecciones sobre el plano definido por los dos primeros ejes del análisis de correspondencias

gativos del eje I; la disponibilidad de agua aumenta hacia las partes más bajas de la pendiente, pero la causa dominante de diferenciación, en este conjunto de muestras, se encuentra en el eje II.

Sobre el eje II los valores más altos con signo positivo pertenecen al mismo grupo ya visto de 5, 4, 3 y 6, pero a continuación nos aparece la unidad de muestreo número 17. Con signo negativo, y también con los valores mayores, tenemos 12, 15 y 14. Impone una distribución complementaria del eje anterior, ya que separa las unidades con caracteres extremos (secas y húmedas) de aquellas que, aunque con agua suficiente, presentan un buen drenaje en función de su inclinación.

Podemos definir este eje, en su parte negativa, como la suma de dos factores con características óptimas, agua + y drenaje +, y su parte positiva cuando no se cumple una de ellas, agua + y drenaje—, o bien agua — y drenaje + (el doble signo negativo no tiene representante en nuestro estudio). Dicho de una forma sencilla se corresponde a la retención de agua en función de la cantidad recibida. Esta retención relativa (expresada en función del agua recibida) es pequeña en las zonas que reciben bastante agua y conservan poco por su inclinación —ladera (a) y talud de la regadera—, muy grande en las partes planas regadas —como la 1.^a y 2.^a terraza—, y relativamente alta en lugares con pendiente acusada, pero que sólo reciben agua de lluvia —como la muestra 17.

Limitándonos a la extensión comprendida por debajo del nivel del canal de riego, podemos apreciar que tanto la disponibilidad de agua como la retención de la misma están muy ligadas y se incrementan ambas hacia las localizaciones profundas. La disponibilidad de agua depende, sobre todo, de la to-

pografía de las zonas superiores, que establecen un gradiente acumulativo, y de aquí que las variaciones, aunque progresivas, sean pequeñas, salvo en el caso de pendientes muy acusadas, como ocurre en 15. Por el contrario, la retención tiene una dependencia intrínseca para cada zona, relacionada con su inclinación (drenaje externo) y con su situación en altura (facilidad de drenaje interno), que, al no depender de otras parcelas, presenta una distribución más amplia e irregular. Así, la principal zona de ruptura la encontramos entre las unidades 2, 1 y 7 por una parte y 9 y 8 por otra; la elevación que presenta la muestra 8 parece determinante y deja como límite de unión a la unidad 9, que, aunque algo más elevada, se nos presenta como completamente plana.

En el plano definido por el primero y segundo componentes se distribuyen las unidades según sus valores de importancia respecto a las dos variables mencionadas. Su conjunto da dos líneas progresivas de variación con un vértice común. Según las mismas, se han calculado las rectas de regresión que dieron como resultado $y = 1,20 - 3,06 x$ para todas las muestras de la parte negativa del eje I, e $y = -1,04 + 0,76 x$ para las unidades 17, 16, 15 y 12; los coeficientes de correlación son muy significativo y significativo ($r = 0,99$ y $r = 0,97$, respectivamente). Se incluyó la muestra 12 en la segunda para buscar una base de unión, pero también pudo haberse realizado con el conjunto 12, 14 y 11, que marcan la zona de contacto entre las líneas tratadas. El ángulo que forma viene a ser de unos 71° , que se acercará más a 90° si incluimos alguna otra de las muestras citadas.

Ateniéndonos a las máximas soluciones de continuidad observadas, y ya mencionadas (entre 16 y 15, y entre 2, 1, 7 y 9) hemos separado en una primera fase, los extremos de estas líneas de las unidades que se integran en la zona central. En el primer cuadrante queda localizada la dirección definida por la retención de tipo medio de la cantidad de agua recibida pero sobre todo por la escasa disponibilidad de la misma, por lo que consideramos que está tensada hacia la aridez. En el segundo cuadrante queda el sentido enmarcado por las características de retención de tipo medio o grande, y máxima disponibilidad de agua, que en conjunto nos indican una progresión espacial hacia el encharcamiento.

En los cuadrantes 3 y 4 se encuentra la unión de ambas líneas; las características de las zonas comprendidas en ellos responden a una cantidad media de agua, pero con buen drenaje; las condiciones del suelo serán, por tanto, de humedad, pero sin encharcamiento.

Vamos a pasar a una revisión más completa de cada una de estas partes, refiriéndonos tanto a las muestras como a las especies seleccionadas con ellas. Esta representación simultánea implica que las muestras se constituyan en centros de gravedad de las abundancias de las especies presentes en ellas.

La figura 3 nos muestra las unidades (muestras) 16 y 17. La gran mayoría de las especies que aparecen son propias de sitios secos; podemos considerarlas como típicas de pastizales de efímeras en los que la pendiente dibuja ciertos rasgos de erosión mitigados por la presencia de arbolado en zonas superiores. Circunscritas a la unidad 17 encontramos: *Tolpis barbata*, *Filago spathulata*, *Filago minima*, *Astragalus cymbicarpos*, *Hedypnois polymorpha*, *Trisetum flavescens*, *Salvia verbenaca*, *Paronychia agentea*, *Thymus zygis*, *Helianthemum ledifolium* y *Alyssum granatense*, estas dos últimas con valores de abundancia mayores que el resto.

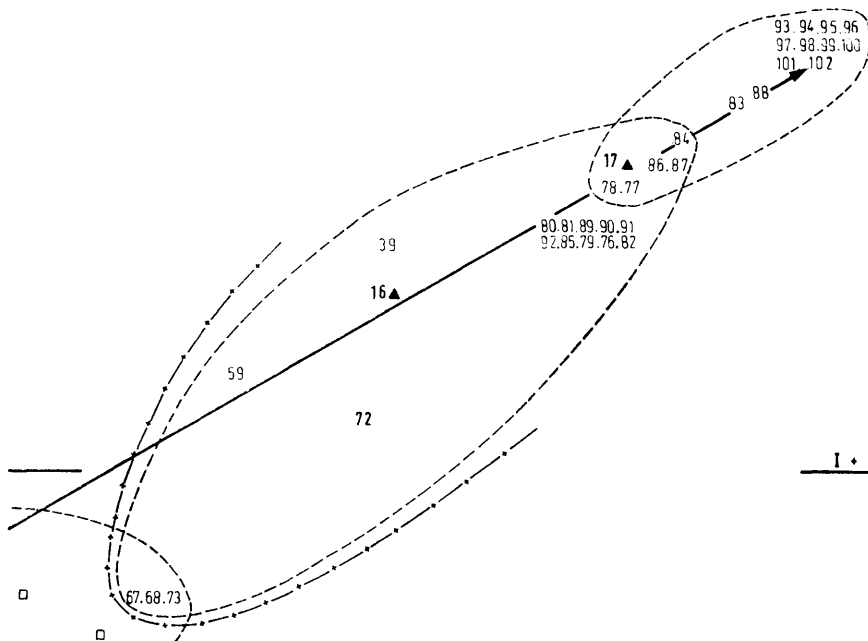


FIG. 3.—Zona de aridez

Como especies de transición entre 17 y 16, aunque por lo general más abundantes en la 16, tenemos a *Helianthemum apenninum*, *Poa bulbosa*, *Evax carpetana*, *Bromus tectorum* y *Vulpia myuros*, que quedan completadas en la última unidad con *Petrorbagia prolifera*, *Vicia peregrina*, *Tuberaria guttata*, *Valerianella coronata*, *Pistorinia hispanica*, *Silene gallica*, *Gandimia fragilis*, *Sedum caespitosum*, *Biserrula pelecinus*, *Trifolium cherleri*, *Bromus gr. maximus*, *Sanguisorba minor* y *Agrostis salmantica*, de las que la última parece indicar cierto encharcamiento invernal, tal vez relacionado con su proximidad al canal de riego. Todas estas especies presentan contribuciones relativas superiores a 0,4 para el eje I.

Entre esta muestra y la 15 quedan situados *Geranium molle*, *Aegilops ovata* subs. *triarista* y *Anthemis arvensis*; en 15 encuentran su localización, entre otras, *Ornithopus compressus*, *Anthyllis vulneraria*, *Dactylis glomerata*, *Lathyrus angulatus*, *Adryala integrifolia*, *Hypochaeris glabra*, etc... Por sus características peculiares, queda un poco desplazada del eje marcado, y la unión con el grupo de inventarios realizados en la ladera (a) se efectúa, en parte, por especies que, aunque no apareciendo o estando débilmente representadas en esta unidad, encuentran su punto de equilibrio en ella, tales como *Rumex angiocarpus*, *Trifolium glomeratum* y *Medicago minima* (fig. 4).

Seguidamente encontramos un grupo de unidades en las cuales es muy difícil separar las especies más próximas; se trata de las integrantes de la ladera (a) —11, 12, 13 y 14—, a las que se añade la 10, colindante con ella y situada en la 3.ª terraza, pero que presenta una ligera inclinación. Como especies principales citaremos a *Agrostis castellana*, *Valerianella rimosa*, *Plantago*

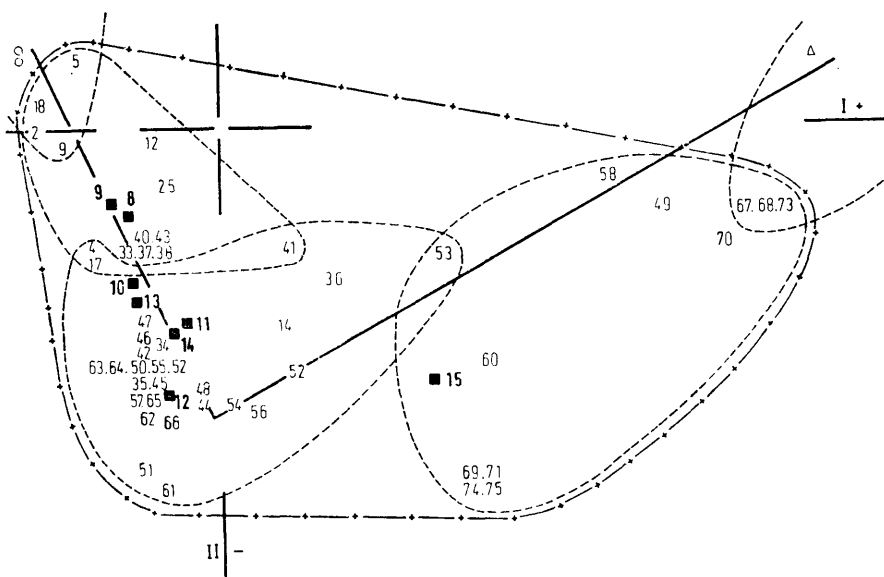


FIG. 4.—Zona intermedia entre aridez y encharcamiento

lanceolata, *Trifolium subterraneum*, *Crepis taraxacifolia*, *Ranunculus paludosus* y *Trifolium striatum*, típicas ya de pastizales y algunas de las cuales también aparecen en la muestra 15; se conservan, sin embargo, muestras locales de cierta pobreza del suelo con la aparición de algunos grupos de *Hieracium pilosella*. Podemos decir que, en conjunto, el suelo ya es bueno y profundo y la humedad queda localizada en capas inferiores. También merece destacarse la presencia constante de *Carex chaetophylla* (fuerte insolación), aunque sus valores máximos de abundancia se encuentran en la muestra 8.

Ocho y 9 se sitúan muy cercanas al grupo anterior, si bien sus características de disminución de altura e inclinación las separan algo de él; entre otras, las especies de transición son *Thrincia hispida*, *Aira caryophyllea*, *Trifolium micranthum*. Típicas de esta zona son *Vulpia bromoides*, *Alopecurus geniculatus*, *Medicago arabica*, *Parentucellia latifolia*; como transición a la zona siguiente aparecen *Festuca rubra*, *Trifolium dubium*, *Moenchia erecta* y *Bromus mollis*, todas ellas típicas de pastizales más viejos y establecidos, y muchas (*F. rubra*, *A. geniculatus*, *T. dubium* y *M. arabica*) denotan el aumento creciente de humedad y riqueza del sustrato.

En la figura 5 consta la situación de las muestras siguientes. La ordenación se establece según zonas concéntricas a partir de las unidades más bajas (5 y 4), por lo que el enlace con el conjunto de unidades intermedias se efectúa a través de 2, 7 y 1. Sus especies más características son, aparte de las de transición ya citadas, *Holcus lanatus*, *Trifolium pratense*, *Bellis perennis*, *Trifolium resupinatum*, *Trifolium ornithopodioides*, *Sherardia arvensis*, *Cerastium glomeratum*, etc., que en conjunto muestran condiciones de humedad aumentada. Aunque hay un ligera diferencia en altura entre el conjunto 1-2 y 7, es posible que aparezcan muy juntas en el análisis debido a que las separa

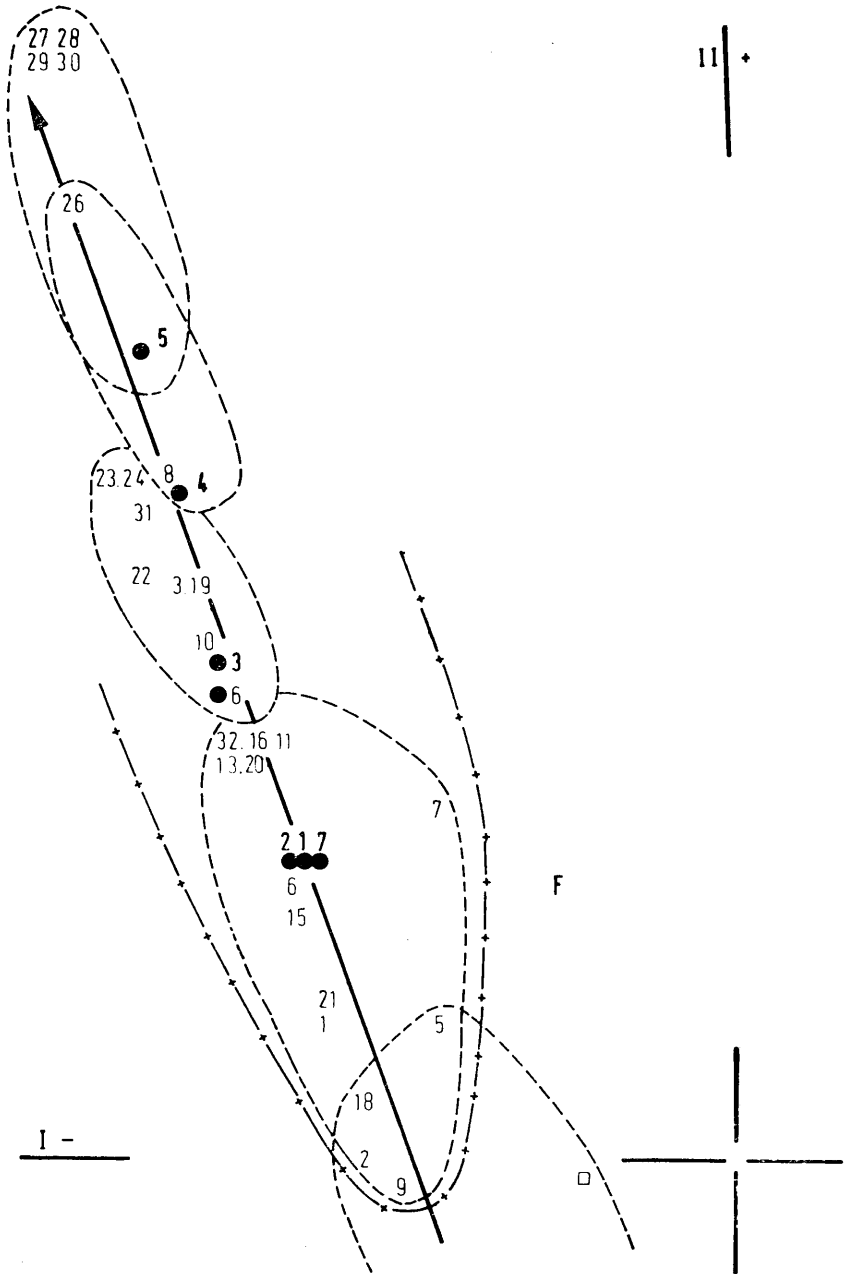


FIG. 5.—Zona de encharcamiento

de 5-4 una distancia relativamente mayor de la que queda entre 3-6 con estas unidades más profundas. En efecto, aunque 3 y 6 nos aparecen muy cercanas, es la unidad de muestreo núm. 3 la más próxima a la 4, ya que sus alturas son más parecidas y la discontinuidad menor.

En este par de muestreos, unidades 3 y 6, encontramos las especies *Ranunculus bulbosus*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium fragiferum*, *Montia fontana*, etcétera, todas ellas típicas de localizaciones bajas y muy húmedas.

Los dos últimos muestreos participan también de las tres primeras especies, sobre todo de *Trifolium fragiferum*, que alcanza tanto en 4 como en 5 el máximo valor de abundancia. A éstas hay que añadir *Juncus acutiflorus* y *Poa trivialis* para la unidad 4, y esta última, junto con *Cyperus longus*, *Glyceria fluitans*, *Carex hirta* y *Taraxacum officinale* para la 5. Todas estas especies son típicas de suelos ricos con mucha humedad.

En todo el conjunto se hace patente una zonación de las especies y de los grupos de especies, superpuesta a la de los muestreos, que queda comprendida entre los límites aridez y encharcamiento impuestos por la transección.

El eje III parece estar relacionado con la heterogeneidad que presentan entre sí muestras relacionadas, o dicho de otra forma, con el "grado" de similitud que presentan las diferentes muestras. Así, 16 y 17 presentan entre sí la mayor similitud, pero ésta es de grado muy pequeño —muy heterogéneas— y dan el máximo de separación sobre este eje marcando los límites del mismo. La diferencia con el resto de las unidades es tan extremada que estas quedan en una situación central con variaciones muy ligeras.

En unión con el eje I o con el II los resultados vienen a ser similares, ya que separándose mucho 16 y 17 las demás quedan en la posición que ya hemos visto determinan estos ejes individualmente.

No obstante, respetando los grupos formados con las muestras en la figura 2, se aprecia que en el grupo del segundo cuadrante las muestras, respecto al eje III, conservan la misma secuencia ya establecida 5, 4, 3, 6, 2, 1 y 7, si bien dentro de unos límites muy pequeños, tal vez por ser las que presentan el máximo grado de similitud entre todas. En la zona de transición, por el contrario, que presenta una similitud de tipo medio respecto a los otros dos casos, la separación es más irregular, si bien conserva una cierta tendencia a separar muestras próximas, en especial de las partes más inclinadas (los valores extremos corresponden a 15 el positivo y a 14 el negativo).

En la figura 6 quedan representadas las muestras y especies respecto a los tres ejes considerados. Puede a primera vista sorprender la considerable altura de la zona de transición, pero es comprensible teniendo en cuenta la disposición de la figura 2; su parte de la derecha, muy elevada en contraposición a lo que hemos dicho, está integrada por especies que también pueden englobarse fácilmente entre las que determinan la situación de 16 y 17; debe entenderse con ello que un punto de vista más realista consiste en interpretar los tres cuerpos como una masa continua en la que se aprecia que las condiciones más limitadas las acota el encharcamiento y las menos se encuentran en los pastizales de efímeras donde la pobreza del suelo controla la competencia y facilita una diversidad alta.

Como resumen de los ejes, una vez obtenida la secuencia del análisis, es posible efectuar una ordenación lineal de las muestras según la misma, en el intervalo encharcamiento-aridez. Para ello (fig. 7) disponemos las muestras de forma equidistante y definimos la desviación respecto al origen de coordena-

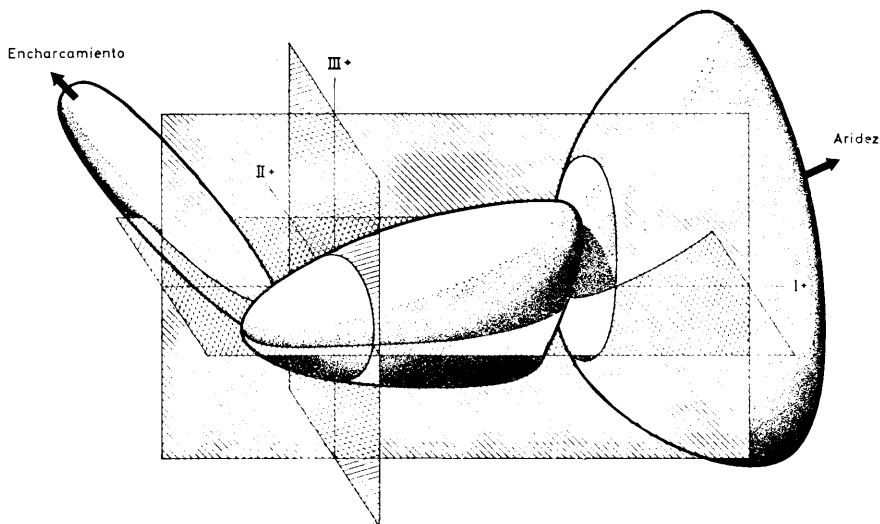


FIG. 6.—Perspectiva espacial de las áreas de dispersión

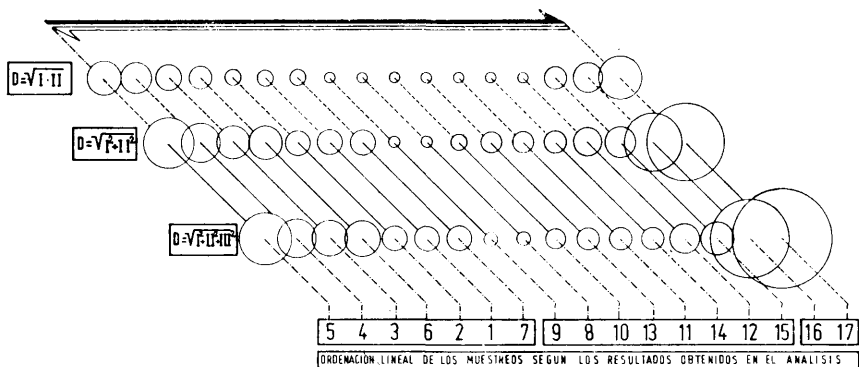


FIG. 7

das en forma de círculos, cuyo diámetro se relaciona con las distancias a los ejes.

De las muchas formas posibles de obtener dichos diámetros (basándonos en las proyecciones sobre los ejes) hemos propuesto como prueba $D = \sqrt{I \cdot II}$ y las dispersiones reales que toman como centro el origen, es decir, $D = \sqrt{I^2 + II^2}$ para los dos primeros ejes y $D = \sqrt{I^2 + II^2 + III^2}$ para los tres primeros.

Los resultados para cada una de ellas se pueden resumir en la forma siguiente.

$D = \sqrt{I \cdot II}$ es una expresión muy dependiente de la distancia a los ejes, quedando muy disminuida cuando los muestreos se acercan a alguno de ellos. Separa una zona media, coincidente con la que ya se ha visto, salvo por la

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Holcus lanatus L.	2	2	2	1		2	1	1	2	1	1	3				
	Festuca rubra L.	2	2			2	4	1	2		2	2	3				
	Cynosurus cristatus L.	2	1	1		2	1	1									
	Aira caryophylla L.	2	1			1	1	5	2	3	3	2	2	1			
5	Bromus mollis L.	1	2	3	2	3	1	1	2	1	2	1	3	1	1	1	
	Cerastium glomeratum Thuill.	2	2	2	1	1	1	2	1	1			1	1			
	Myosotis stricta Link.	2	2	1	1	1	1	1		1	1					1	
	Poa trivialis L.	1	2	3	2	4	2	2	1								
	Trifolium dubium Sibth.	3	4	2		1		1		1	1	2	2	2	3	1	
10	Ranunculus bulbosus L.	3	2	1	2	3	2	1		2	1						
	Trifolium resupinatum L.	1															
	Vulpia bromoides (L.) S.F. Gray.	2	3	1		1	3	4	1	1	2	1	2	1	1	1	1
	Sherardia arvensis L.	1															
	Trifolium striatum L.	1						3	2	2	4	4	2	3	4	2	1
15	Bellis perennis L.	3	1	1	2		1	2	3				1	1			
	Trifolium ornithopodioides L.	1					3										
	Trifolium micranthum Viv.	1	1					1	1	1	1	1		1			
	Moenchia erecta (L.) Gaertn.	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1			
	Trifolium fragiferum L.	2	3	4	5	5	4	1		3	2						
20	Potentilla reptans L.	1															
	Trifolium pratense L.		3				3	1		2	3						
	Rheinanthus sp.		1				3										
	Montia fontana L.			1													
	Lolium multiflorum Lamk.			1													
25	Alopecurus geniculatus L.				1									1	1		
	Juncus acutiflorus Ehrh.				4	1											
	Cyperus longus L.					1											
	Glyceria fluitans (L.) R. Br.					1											
	Carex hirta L.					1											
30	Taraxacum officinale Wigg.					1											
	Ornithopalum umbellatum						1										
	Carex gr. muricata							1									
	Hypochaeris radicata L.								1								
	Carex chaetophylla Steud.								4	2	2	1	1	2	2	1	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
35								3	2	1	2	2		2	2		
								1	4	1		2	4	5	1	2	2
								1									
								1									
								1								2	2
40								1									
								1	2		1		1			1	
								1	1	3	3		1	1			
								1									
								1									
								1	2	2	3	4	2	2	2		
45								1	1	1	1	1	2	2	1		
									2	1	2		2				
									1		1						
										4		1			1		
									1						2	1	1
50										1	1						
										1		5					
									1	2	2	1			1	1	
									1		1					1	
									1	1			1		1		
55									1	1							
									1	1					1		
											1		1	1			
											1					1	
											1					1	1
60											1				1	4	1
												1					
												1		2			
													1				
													1				
													1	1			
65													1	1			
														1			
															1	1	
																1	1
																1	1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
															1		
70	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.														3	1	1
	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.														1		
	<i>Lathyrus angulatus</i> L.														1	1	1
	<i>Bromus gr. maximus</i>														1		
	<i>Anthemis arvensis</i> L.														1	1	
	<i>Andryala integrifolia</i> L.														1		
75	<i>Hypochaeris glabra</i> L.														1		
	<i>Silene gallica</i> L.															1	
	<i>Bromus tectorum</i> L.															4	1
	<i>Vulpia myuros</i> Gmel.															4	1
	<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P.B.															1	
80	<i>Agrostis salmantica</i> (Lag.) Kunth. ...															1	
	<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) Ball. and Heywood															1	
	<i>Sedum caespitosum</i> (Cav.) DC.															3	
	<i>Helianthemum ledifolium</i> (L.) Miller															1	2
	<i>Helianthemum appenninum</i> (L.) Miller															1	1
85	<i>Vicia peregrina</i> L.															1	
	<i>Poa bulbosa</i> L.															2	1
	<i>Evax carpetana</i> Lange.															2	1
	<i>Alyssum granatense</i> Boiss. and Reuter															1	3
	<i>Biserrula pelecinus</i> L.															1	
90	<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.															1	
	<i>Valerianella coronata</i> (L.) DC.															1	
	<i>Pistorinia hispanica</i> (L.) DC.															1	
	<i>Astragalus cymbicarpos</i> Brot.																1
	<i>Hedypnois polymorpha</i> DC.																1
95	<i>Filago minima</i> Pers.																1
	<i>Trisetum flavescens</i> P. Beauv.																1
	<i>Salvia verbenaca</i> L.																1
	<i>Paronychia argentea</i> Lam.																1
	<i>Thymus zygis</i> L.																1
100	<i>Filago spathulata</i> Presl.																1
	<i>Filago gallica</i> L.																1
102	<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.																1

unidad número 15 que queda integrada con la 16 y 17 y dos zonas laterales de encharcamiento y sequía que tienen rasgos progresivos.

$D = \sqrt{I^2 + II^2}$ presenta un comportamiento de distribución más paulatino. A partir de unas condiciones extremas se va pasando a las otras de forma más escalonada. Los mayores desequilibrios se producen en 7 y 9 y entre 15 y 16, con lo que volvemos a encontrar los límites marcados en la figura 2; se aprecia más claramente que en la anterior la dominancia de 16 y 17 sobre 4 y 5, ya que como hemos dicho el producto implica la disminución del valor de la proyección sobre uno de los ejes si sobre el otro es muy pequeño, con lo cual anulamos la hipótesis de posible independencia entre ambos. Al decir dominancia hemos querido resaltar que existe una mayor separación —dispersión— de los muestreos 16 y 17 respecto a las condiciones medias de este conjunto de parcelas, sin que implique consideraciones de tipo temporal, imposibles de sacar partiendo de los datos de una ordenación espacial.

$D = \sqrt{I^2 + II^2 + III^2}$ da un resultado parecido a la anterior, salvo en el incremento considerable de 16 y 17, respondiendo a las características mencionadas para el eje III.

La obtención mediante datos sencillos de una ordenación tan precisa de muestras y especies es una buena prueba de la fiabilidad del método empleado. Partiendo de unas direcciones de variabilidad progresivas y ordenadas se hace fácil relacionarlas con alguna de las variables ambientales y definir las variaciones observadas en función de ellas de forma que se correspondan tanto en sentido como en amplitud de los desplazamientos observados.

De esta manera la inclusión de algún muestreo muy diferente en el conjunto supondrá un desplazamiento de los restantes, admitiendo la posibilidad de nuevos análisis con éstos, una vez establecidas las causas de separación de aquellos más distanciados, que pueden irse eliminando sucesivamente.

El grado de matización, de esta forma, puede llegar a límites muy finos facilitando la comprensión de las agrupaciones de especies en consonancia con las características del medio.

BIBLIOGRAFIA

- (1) CORDIER, B., 1965: *Analyse factorielle des correspondances*. Thèse Faculté des Sciences de Paris.
- (2) DÍAZ, F., 1975: *Estudio numérico del matorral del área de Cercedilla y Navacerrada (Sierra de Guadarrama)*. Tesis Doctoral. Univ. de Sevilla.
- (3) GIL, A.; LUIS, E., y GÓMEZ, J.M., 1976: *Correspondencias entre diversos factores y la distribución de la vegetación en una ladera erosionada*. An. Edaf. y Agrobil. (En prensa.)
- (4) GUINOCHET, M., 1973: *Phytosociologie*. Masson & Cie. París, 227 págs.
- (5) LEBART, L., et FENELON, J.P., 1971: *Statistiques et informations appliquées*. Dunod, París, 426 págs.
- (6) ROMANE, F., 1970: "Un exemple d'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances en écologie végétale. *Com. Symp. Assoc. Int. de Phytosociologie Rinteln. Weser* (All. Féd.), Ronéo, 151-167.
- (7) ROMANE, F., 1972: "Utilisation de l'analyse multivariable en phytoécologie". *Inv. Pesq.*, 36 (1): 131-139.
- (8) SANCHO, F., 1974: *Actitudes ante el paisaje. Estudio experimental*. Anales de la Universidad Hispalense. Serie: "Ciencias". Núm. 19, 1974. Public. de la Univ. de Sevilla.

DISTRIBUTION OF THE VEGETATION ON A SLOPE UNDER INFLUENCE OF TEMPORAL IRRIGATION

SUMMARY

A quantitative analysis of the vegetation on a slope of a "dehesa" of Salamanca province has been made for the purposes of observing the effects of temporal irrigation.

The 17 samples takings that were made included the presence of a total of 102 species whose abundance was studied by means of the analysis of correspondances.

The first 3 components, which cover 47,21 % of the variance, are deduced and are interpreted from the analysis; the first as reflecting the access to water, the second as representative of the retention of water. The third seems to be related to the similarity between samplings.

In the plane defined by the first and second components, three zones became apparent; these were identified as swamping, aridity and an intermediate zone between these two. This intermediate zone is formed in the vertex of the directions of the other two which may be schematically represented as two linear trajectories which have the form of lines regression and of which the coefficient of correlation are significantly different of zero.