

Estudio de la relación entre la composición mineral de las plantas y su clasificación mediante una técnica de análisis factorial

J.M. GÓMEZ, M.^oI. MONTALVO y B. GARCÍA

Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca (C.S.I.C.)

RESUMEN

Con el objeto de ver la relación entre la composición mineral de las plantas y su clasificación taxonómica se aplica un análisis de componentes principales a los contenidos minerales de nueve bioelementos, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn, encontrados en 79 muestras pertenecientes a diez especies de plantas herbáceas. Asimismo se realiza también un análisis de regresión múltiple paso a paso sobre las coordenadas de los cinco componentes rotados considerados.

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista nutricional en cuanto a la toma de bioelementos del sustrato, las plantas han desarrollado mecanismos de extracción que permiten adaptaciones a medios más o menos pobres en determinados elementos, medios en los que el problema no está en el nivel absoluto de riqueza, sino en el que marca su asequibilidad. Es muy frecuente encontrar especies capaces de obtener determinado elemento en un medio y circunstancias en que otras no llegan a obtener el suficiente para completar su ciclo de reproducción. Parece, pues, razonable que exista alguna relación entre los grupos (taxones) vegetales y sus contenidos minerales.

El problema es enormemente complejo, pues la plasticidad de las plantas, aunque limitada, se desarrolla entre márgenes muy variables. Así, una especie puede soportar límites entre los que coinciden otras varias o que sólo sean parcialmente posibles para otras, o que ni por el margen superior ni por el inferior haya el menor indicio de solapamiento.

Autores como PREVOT y OLLANGIER (13), HOLLAND (9) y BATES (1), sostienen que para la planta tan importante como las concentraciones minerales absolutas son las relaciones existentes entre ellas.

DUVIGNEAU y DENAEYER (4) pretenden llevar a cabo tipificaciones químicas de la biocenosis basadas en la correlación de elementos minerales. MAUME (1), GÓMEZ GUTIÉRREZ y cols. (5) (6) (7) han realizado estudios sobre pastizales considerando relaciones minerales ternarias. MENDIZÁBAL y cols. (12) también han aplicado un análisis factorial a la composición mineral de *Trifolium subterraneum*.

En el presente trabajo se aplica el análisis multivariante a los contenidos minerales de nueve bioelementos, analizados en cada una de las 79 muestras pertenecientes a diez especies de comunidades de pastos. Ello tiene por objeto encontrar los posibles nexos entre dichos contenidos y cada una de las especies.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realiza con 79 muestras pertenecientes a las especies *Agrostis castellana* B. et R., *Periballia laevis* (Brot) Asch. Grae, *Anthoxanthum odoratum*, L.; *Gaudinia fragilis*, P.B.; *Poa bulbosa*, L.; *Medicago arabica* (L.) All.; *Trifolium striatum*, L.; *Trifolium arvense*, L.; *Ornithopus compressus* (L.); *Plantago lanceolata*, L.

Las especies seleccionadas lo fueron en función de su representatividad y frecuencia en los sistemas de pastizal, tomando de cada una de ellas un número de muestras mayor o igual a seis.

Se han determinado los bioelementos N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn. Para ello se realizó la mineralización de la muestra por calcinación o digestión húmeda según los métodos propuestos por DUQUE (2).

El N se ha determinado por el método Kjeldhal, el P por colorimetría mediante el método de amarillo de vanado-molibdofosfórico, el K por fotometría de llama y el resto de los elementos (Ca, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn) por espectrofotometría de absorción atómica.

RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

Con los contenidos minerales de los nueve elementos considerados en las 79 muestras de las plantas tomadas se elaboró la matriz inicial de datos y a partir de ella se obtuvo la matriz de correlación 9×9 entre las variables N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn.

MATRIZ DE CORRELACION

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
N	1,000	0,531	0,659	0,817	0,632	0,223	0,413	-0,320	0,524
P		1,000	0,598	0,545	0,501	0,210	0,218	-0,065	0,484
K			1,000	0,550	0,620	0,212	0,280	-0,363	0,234
Ca				1,000	0,780	0,216	0,523	-0,242	0,497
Mg					1,000	0,294	0,425	-0,446	0,398
Fe						1,000	0,166	-0,091	0,462
Cu							1,000	-0,347	0,231
Mn								1,000	0,106
Zn									1,000

Teniendo en cuenta el número de observaciones y el número de variables consideradas resulta que los coeficientes de correlación significativos tienen un valor superior o igual a 0,290, valor al que corresponde una probabilidad del 99 %.

A través de la matriz de correlación y prescindiendo de las correlaciones recíprocas se puede observar:

El nitrógeno está altamente correlacionado con todos los elementos a excepción de Fe, presentando la correlación más elevada con el Ca ($r = 0,817$).

El P presenta correlación con K, Ca, Mg y Zn. El K con Ca, Mg y Mn; el Ca con Mg, Cu y Zn; el Mg con Fe, Cu, Mn y Zn, y el Cu con Mn.

Se presenta la doble particularidad de que el Fe no está correlacionado con ningún elemento a excepción de Mg, y el Mn presenta en todas sus relaciones una correlación negativa.

Componentes principales

Sobre la matriz de correlación se llevó a cabo el análisis de componentes principales, obteniéndose cinco primeros componentes o direcciones de variación que comprendían el 88 % de la varianza original total de datos, distribuida de la siguiente forma:

COMPONENTE	% varianza absorbida	% varianza acumulada
I	48	48
II	16	64
III	11	75
IV	7	82
V	6	88

Se toman los tres primeros componentes para la realización de este estudio, porque el porcentaje de varianza absorbida por ellos (75 %) pareció suficientemente significativo.

A través de la matriz de factores podemos ver la importancia que tiene cada variable (elemento) en la formación de los componentes:

MATRIZ DE FACTORES

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
I	0,87	0,67	0,76	0,89	0,85	0,38	0,55	-0,44	0,60
II	-0,01	0,30	-0,11	-0,13	-0,12	0,58	-0,28	0,74	0,61
III	-0,08	-0,51	-0,38	0,11	0,00	0,41	0,59	-0,06	0,16

El componente I está caracterizado por los factores elevados de N (0,87), K (0,76), Ca (0,89), Mg (0,85), P (0,67) y podemos considerar también el Cu (0,55) y el Zn (0,60).

Para el componente II los factores de carga más altos los da el Mn (0,74), seguido de Zn (0,61) y de Fe (0,58), y para el componente III son P (-0,51) y Cu (0,59), quienes los dan más altos, seguidos de Fe (-0,41) y K (0,38) con valores más bajos.

El plano formado por los componentes I y II (fig. 1) permite detectar las siguientes tendencias de variación de los elementos:

a) Una tendencia general definida por el componente I, que muestra una oposición común de los elementos frente al manganeso.

b) La formación de dos grupos con características homogéneas, uno de ellos formado por el nitrógeno, potasio, calcio y magnesio, con factores de carga elevados y cuya influencia será superior a la dada por el segundo grupo integrado por hierro, cinc, fósforo y cobre.

c) Con relación al componente II se observa también la formación de dos grupos de elementos, con factores semejantes entre ellos, constituido el primero por manganeso, cinc y hierro, siendo integrado el segundo por nitrógeno, calcio, manganeso, potasio y cobre con influencia nula sobre este componente. El P tiene una situación intermedia.

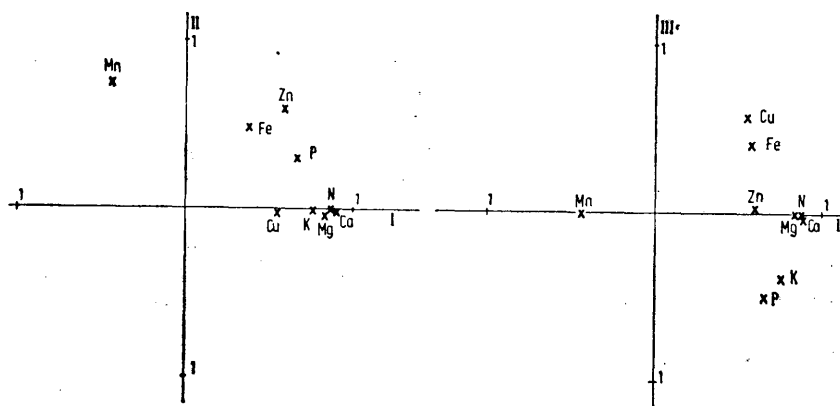


FIG. 1.—Representación gráfica de los factores de carga sobre los tres ejes considerados tomados dos a dos

En el plano formado por los componentes I y III (fig. 1) y haciendo referencia al tercer componente se aprecia una separación de Cu y Fe, frente a P y K con factores similares y no elevados, pero de distinto signo. El resto de los elementos para este componente no presenta influencia alguna.

En la figura 2 aparecen las 79 muestras en el plano definido por los componentes principales I y II. Se han señalado con símbolos diferentes los grupos de muestras pertenecientes a especies distintas. En ella se puede distinguir la diferenciación de las observaciones en dos grandes grupos, gramíneas y leguminosas con *Plantago lanceolata*. Separación que está determinada por las relaciones minerales en el componente I.

Pensamos que aunque el factor del fósforo para el componente I es más bien alto (0,67), la influencia ejercida por él en la distribución de las obser-

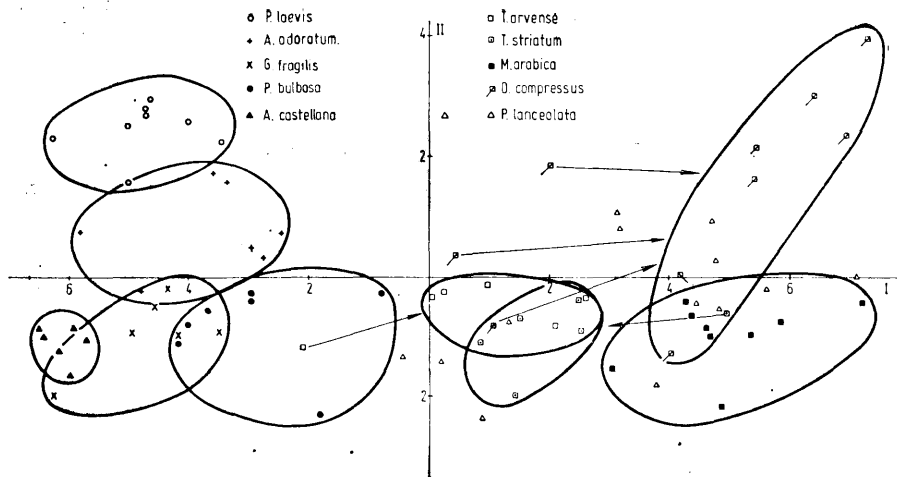


FIG. 2.—Distribución de las observaciones frente a los componentes principales I y II

vaciones sobre este componente no debe ser determinante, pues los contenidos de fósforo hallados en el análisis químico para las tres familias (diez especies) muestran ser muy semejantes.

Dentro de gramíneas, la acción conjunta de ambos componentes permite diferenciar cinco áreas de distribución, formada cada una de ellas por el grupo de muestras pertenecientes a una especie.

El componente II delimita *Periballia laevis* (0) de *Anthoxanthum odoratum* (+) y, a su vez, a ambas de *Gaudinia fragilis* (X), *Agrostis castellana* (▲) y *Poa bulbosa* (●) (figura 3). Estas tres especies, que frente al componente II no acusan diferenciación, sí la muestran frente al componente I, quedando sus áreas, aunque solapadas, bastante bien diferenciadas.

En leguminosas, según la acción de ambos componentes, también se puede considerar nubes de distribución, perteneciendo cada una de ellas a una especie diferente.

Se observa en ellas una delimitación de *Medicago arabica* (■) respecto a las especies del género *Trifolium* (figura 4), en función del componente I. De la misma forma, determinada por el componente II, una diferenciación de *Ornithopus compressus* ([/]) y *Medicago arabica* (■), aunque dos de sus muestras presentan concentraciones similares a ésta (figura 4).

Con relación a *Ornithopus compressus* ([/]), de las diez muestras analizadas, siete se encuentran muy agrupadas respecto al eje I y bastante bien diferenciadas entre sí respecto al eje II. Las otras tres están claramente separadas de las anteriores, muy agrupadas entre sí respecto al eje I, y muy diferenciadas entre sí, también, respecto al eje II; las tres coinciden en los suelos más arenosos y pobres del grupo, lo cual pone de manifiesto la capacidad de esta planta para soportar caracteres de fertilidad extrema.

En *Trifolium arvense* (□), respecto al componente I, hay una muestra cuyo contenido mineral se separa mucho de los encontrados en las otras;

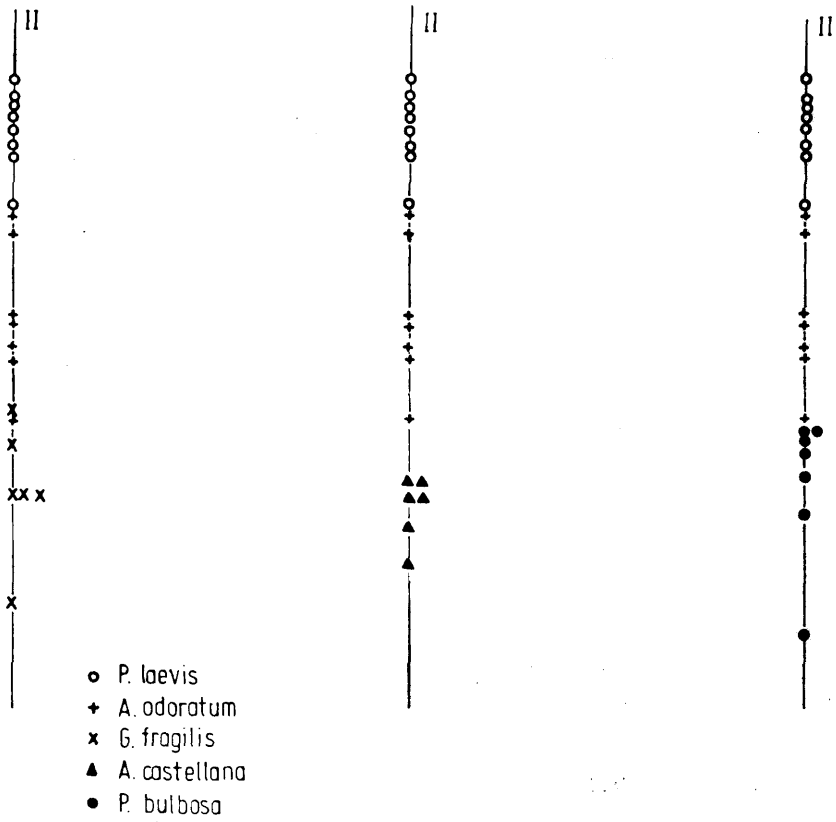


FIG. 3.—Separación de las especies de gramíneas por el componente II

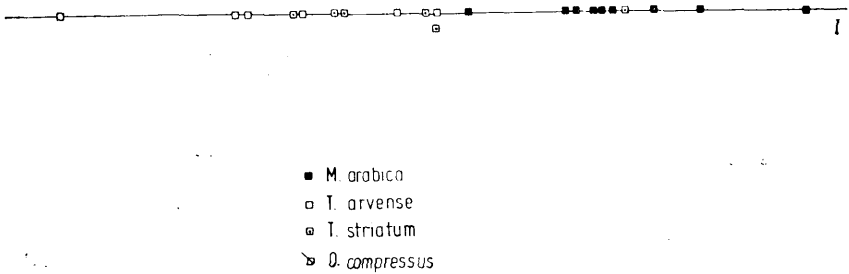


FIG. 4.—Separación de especies de leguminosas frente al componente I y II

su situación se puede justificar por estar situada en una zona muy pobre, influenciada por factores antrópicos (próxima a una carretera en obras).

En *Trifolium striatum* ([·]), también respecto al componente I, una de las muestras está situada en zona de mayor riqueza. Esta situación puede a su vez justificarse por el hecho de pertenecer a un suelo reiteradamente fertilizado, hasta el extremo de haber afectado sensiblemente a los contenidos de elementos nutritivos respecto del suelo original.

En la especie *Plantago lanceolata* (Δ), aunque todas sus muestras se sitúan dentro del área de distribución de las leguminosas, la dispersión de las mismas es tal que no se ha delimitado el área que ocupan. Es ya un hecho conocido el carácter ubicuista de esta planta, con una gran capacidad de adaptación a hábitats muy diferentes.

Con relación a las figuras 5 y 6, que muestran la distribución de las observaciones para los componentes I-III y II-III, respectivamente, no se ve ninguna nueva aportación de información a la ya obtenida, dado el bajo porcentaje de varianza que absorbe el componente III (11%) y los valores poco significativos que toman en él los factores de carga.

En resumen, con la aplicación del análisis factorial de componentes principales, se han conseguido dos direcciones importantes de variación, determinadas cada una de ellas por una relación de elementos minerales Ca, N, Mg, K y P, para el componente I, y Mn, Zn y Fe para el componente II.

Se han obtenido áreas de distribución para cada especie, que marcan la mayor probabilidad de situación para ellas; situación referida no tanto a los contenidos minerales absolutos como a la relación entre ellos.

COMPONENTES ROTADOS

Realizado el estudio con componentes principales, se llevó a cabo una rotación del sistema con ayuda del método de rotación varimax [KAISER (10) y

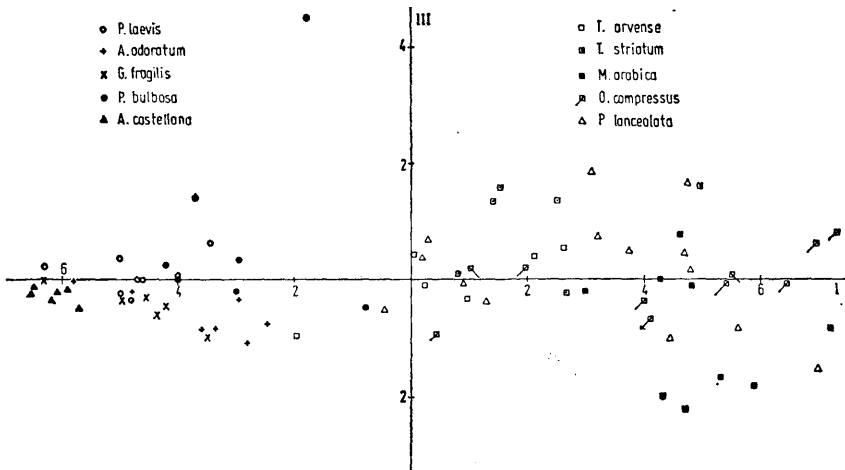


FIG. 5.—Distribución de las observaciones frente a los componentes principales I y III

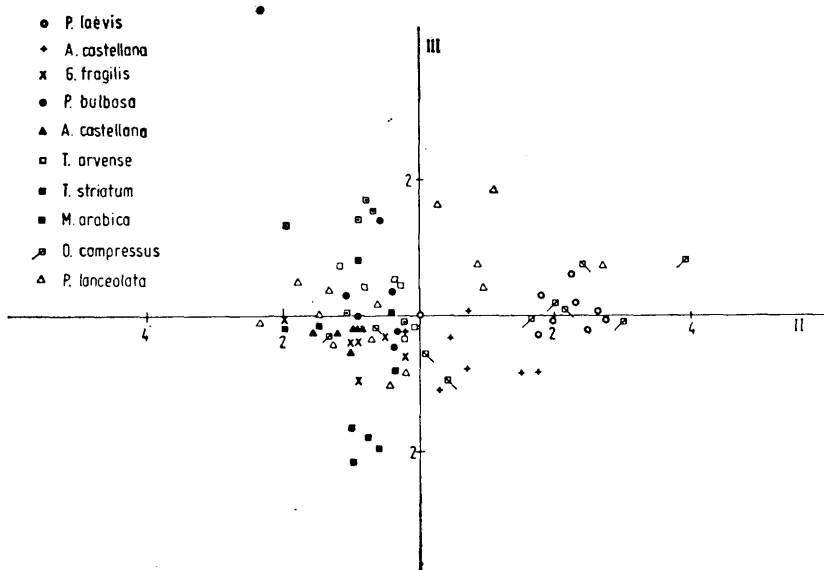


FIG. 6.—Distribución de las observaciones frente a los componentes principales II y III

HARMAN (8)], obteniéndose cinco componentes rotados, con los cuales se siguió un tratamiento análogo al anterior:

COMPONENTE	% varianza absorbida	% varianza acumulada
I	22	22
II	22	44
III	13	57
IV	12	69
V	19	88

MATRIZ DE FACTORES

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn
I	0,50	0,84	0,85	0,33	0,45	0,10	0,08	-0,08	0,16
II	0,64	0,36	0,08	0,67	0,44	0,19	0,17	0,03	0,85
III	0,23	-0,02	0,14	0,32	0,19	0,07	0,95	-0,15	0,06
IV	-0,01	-0,05	-0,13	-0,02	-0,21	-0,96	-0,07	-0,09	-0,32
V	0,32	-0,08	0,35	0,48	0,55	-0,03	0,20	-0,91	-0,18

A través de la matriz de factores vemos que los valores más altos vienen dados en el componente I para el potasio, con un valor de 0,85, y para el fósforo con un factor de carga positivo y también elevado (0,84).

Para el componente II, el valor más alto viene dado por el cinc, con 0,85, y también se puede considerar el calcio y el nitrógeno con factores de 0,67 y 0,64, respectivamente.

Para el componente III, el factor del cobre es muy elevado (0,95) y muy superior al resto. Igual ocurre para los componentes IV y V, con factores negativos elevados; —0,96 para el hierro en el IV y —0,91 para el manganeso en el componente V.

El plano definido por los componentes rotados I y II (fig. 7) permite detectar las diferentes tendencias de variación de los elementos. Con relación al componente I podemos diferenciar dos grupos principales de elementos; un primer grupo formado por P y K con factores muy elevados, y un segundo grupo, homogéneo, constituido por N, Ca y Mg, presentando frente a este componente menor influencia que el anterior; el resto de los elementos están situados en una zona de factores bajos, cuya acción en la distribución de las observaciones sobre el componente I será muy pequeña.

Para el componente II rotado, es el Zn quien posee el factor más alto, seguido de N y Ca, y también de los elementos Mg y P. El resto no aporta sobre el componente II influencia decisiva, ya que sus factores resultan muy bajos.

Para el componente III (figura 7), el Cu se encuentra muy separado del resto de elementos, por su elevado factor, lo que indica que la acción del componente sobre la distribución de las observaciones se deberá casi exclusivamente a la acción del Cu.

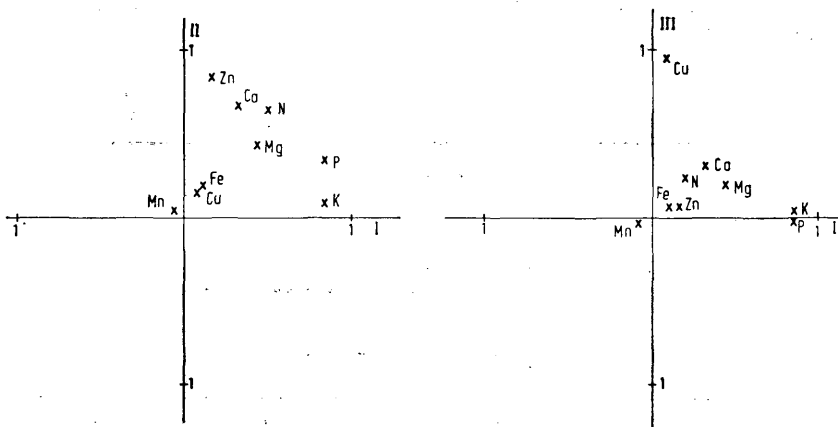


FIG. 7.—Representación gráfica de los factores de carga sobre los ejes I-II y I-III

Para el IV (figura 8) componente rotado, es el Fe quien se separa del resto de elementos, y sobre la componente V (figura 8) es el Mn quien posee el factor más alto y negativo, presentando oposición el Ca, N y Mg, principalmente este último, con factores positivos menos elevados.

En las figuras 9, 10, 11 y 12 se aprecian posibles interrelaciones entre las coordenadas de los cinco ejes rotados. Esto indujo a considerar la posibilidad de realizar un análisis de regresión múltiple paso a paso entre dichos

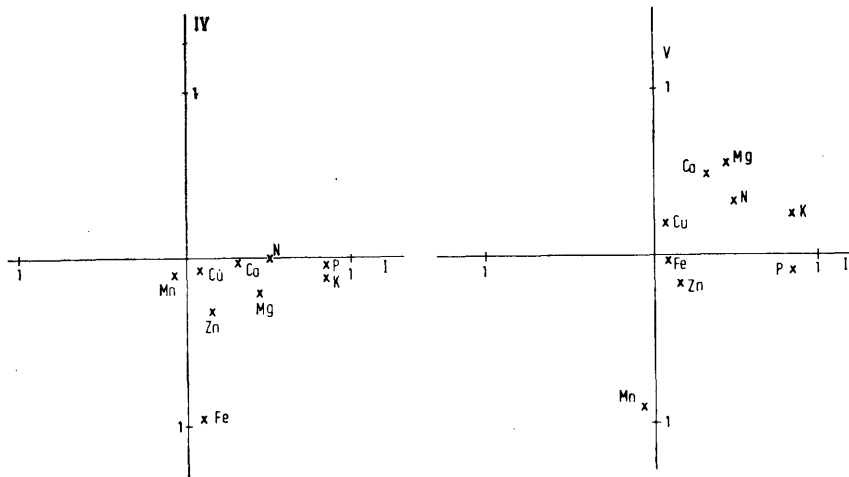


FIG. 8.—Representación gráfica de los factores de carga sobre los ejes I-IV y I-V

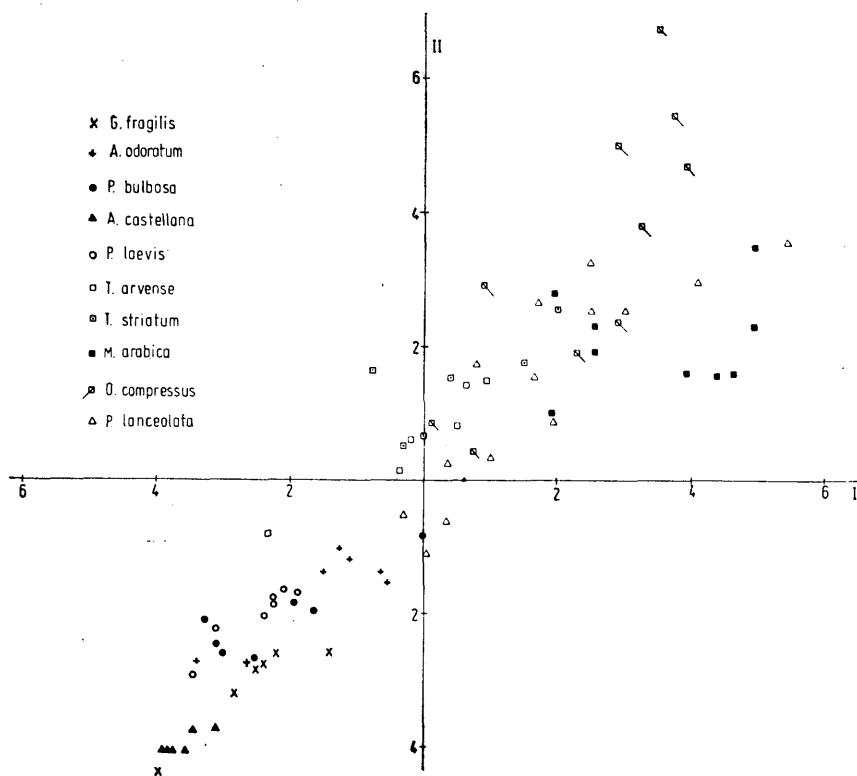


FIG. 9.—Distribución de las observaciones frente a los componentes rotados I y II

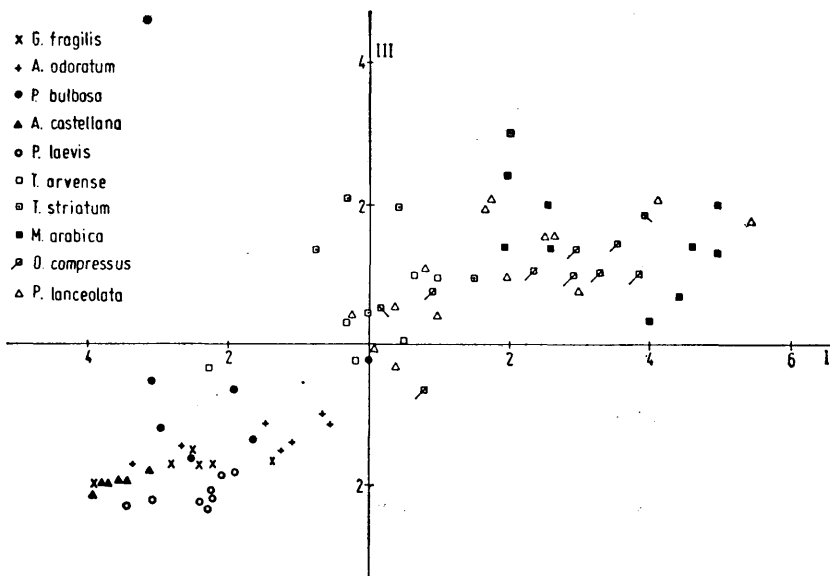


FIG. 10.—Distribución de las observaciones frente a los componentes rotados I y III

ejes con el fin de conocer el grado de interrelación entre ellos, o bien entre los elementos minerales que los constituyen.

Así pues, se aplica un análisis de regresión múltiple paso a paso [DIXON (2)] sobre las coordenadas de los cinco ejes rotados, estos ejes actúan de variables de forma que, cuando uno de ellos hace de variable dependiente, los cuatro restantes operan de variables independientes. En consecuencia, serán cuatro los posibles pasos de regresión para cada variable dependiente.

El citado análisis de regresión consta de dos etapas principales. En la primera se obtienen los coeficientes de correlación simples, r , de todas las posibles relaciones entre las cinco variables implicadas, resultando la matriz de correlación siguiente:

MATRIZ DE CORRELACION

	I	II	III	IV	V
I	1,000	0,914	0,754	-0,621	0,783
II		1,000	0,800	-0,734	0,708
III			1,000	-0,518	0,843
IV				1,000	-0,340
V					1,000

En dicha matriz se puede observar las altas relaciones lineales entre todos los componentes rotados, para un nivel de significación superior al 99 % de probabilidad. Pero destacan con la máxima significación las relaciones entre

los ejes I y II, III y V, II y III; el eje IV frente a los otros ejes presenta relaciones negativas.

En la segunda etapa, denominada regresión múltiple propiamente dicha, resultan los coeficientes de correlación múltiple, R , los coeficientes de determinación, R^2 , las expresiones matemáticas que ligan las distintas variables y los valores de la F de Snedecor, para todos y cada uno de los pasos de regresión efectuados. Dichos resultados se expresan en la tabla I.

La citada tabla contiene cinco secciones correspondientes a cada una de las cinco variables dependientes (ejes I, II, III, IV y V). Para cada sección se efectuaron cuatro pasos de regresión, resultando:

a) Regresiones múltiples altamente significativas para casi todos los pasos dados, como lo demuestran los elevados valores que alcanzan R y F ; en las secciones primera y cuarta, sólo se exponen tres pasos de regresión, el cuarto no figura al haber sido excluido como consecuencia de un bajo valor de F (el nivel de F fijado en el programa era superior al valor resultante; de ahí la exclusión de las variables independientes IV y I, respectivamente).

b) En todas las secciones la primera variable adicionada a la regresión absorbe por sí sola entre el 53,9 y 83,5 % de la varianza. Estas variables independientes resultaron ser los ejes II, I, V, II y III, respectivamente, para las secciones 1.^a, 2.^a, 3.^a, 4.^a y 5.^a.

c) Las variables independientes adicionadas a la regresión, después del primer paso, suelen aportar muy poca absorción de varianza. Para el segundo paso dicha absorción está comprendida entre 3,7 y 8,3 %, en los pasos tercero y cuarto la varianza absorbida era ya prácticamente despreciable.

d) Aunque en general las coordenadas de los cinco ejes están íntimamente relacionadas, sólo dos a dos de ellos explican por sí solos la alta rela-

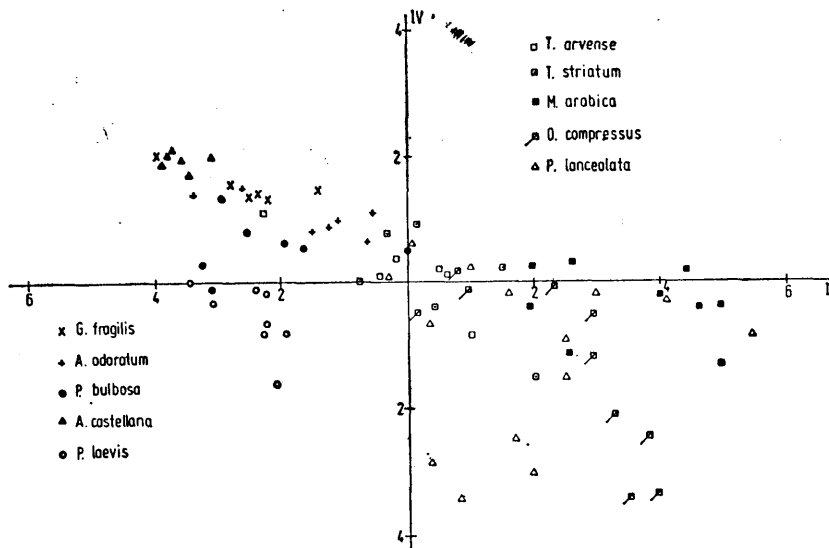


FIG. 11.—Distribución de las observaciones frente a los componentes rotados I y IV

T A B L A I

RESULTADOS OBTENIDOS AL APLICAR EL ANALISIS DE REGRESION LINEAL MULTIPLE SOBRE LAS COORDENADAS DE LOS CINCO COMPONENTES ROTADOS

Seccio- nes	Pasos	Ecuación de regresión	Coef. de determ. (%)			
			Reducido	Total	R	F
1	1	I = 0,91951 II — 0,00000	83,5	83,5	0,914	389.470
	2	I = 0,72472 II + 0,34223 V + 0,00000	3,7	87,2	0,934	259.337
	3	I = 0,83004 II — 0,41719 III + 0,51974 V + 0,00001	1,4	88,6	0,941	193.814
	4					
2	1	II = 0,90801 I + 0,00000	83,5	83,5	0,914	389.470
	2	II = 0,74076 I — 0,52496 IV + 0,00000	4,5	88,0	0,938	279.069
	3	II = 0,58074 I + 0,37058 III — 0,48870 IV + 0,00000	2,2	90,3	0,950	231.574
	4	II = 0,65546 I + 0,52220 III — 0,40417 IV — 0,18857 V — 0,00000	0,4	90,7	0,952	180.197
3	1	III = 0,64785 V + 0,00002	71,0	71,0	0,843	188.801
	2	III = 0,25244 II + 0,42550 V + 0,00001	8,3	79,4	0,891	146.053
	3	III = — 0,25412 I + 0,43661 II + 0,51247 V + 0,00001	2,2	81,5	0,903	110.447
	4	III = — 0,25381 I + 0,39046 II — 0,08991 IV + 0,53316 V + 0,00001	0,2	81,8	0,904	82.963
4	1	IV = — 0,37911 II — 0,00000	53,9	53,9	0,734	89.851
	2	IV = — 0,51076 II + 0,23130 V + 0,00000	6,5	60,3	0,777	57.743
	3	IV = — 0,47990 II — 0,12224 III + 0,28331 V + 0,100000	0,6	60,8	0,779	38.697
	4					
5	1	V = 1,09640 III — 0,00002	71,0	71,0	0,843	188.801
	2	V = 0,27369 I + 0,76034 III — 0,00001	5,0	76,1	0,872	120.970
	3	V = 0,39627 I + 0,80403 III + 0,44823 IV — 0,00001	5,1	81,1	0,901	107.621
	4	V = 0,53317 I — 0,23574 + 0,89139 III + 0,33303 IV — 0,00001	0,9	82,0	0,906	84.205

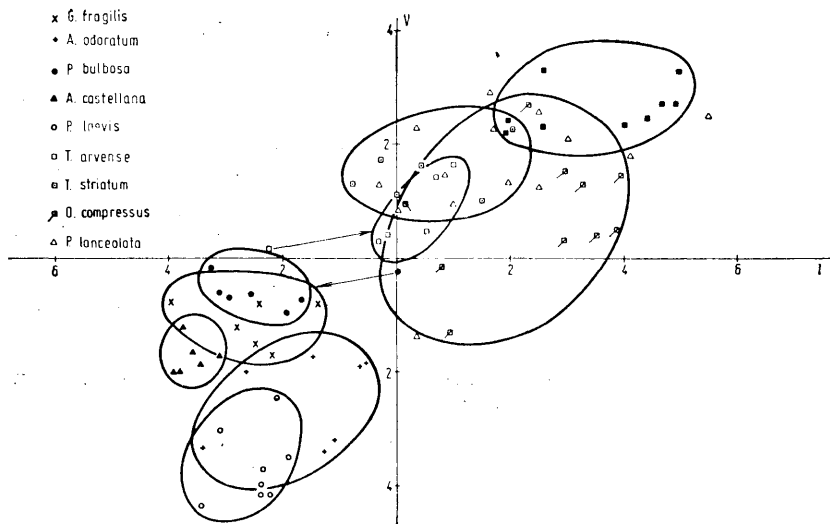


FIG. 12.—Distribución de las observaciones frente a los componentes rotados I y V

ción que les caracteriza. Esto es una consecuencia lógica de la distribución espacial de las muestras, efectuadas por el análisis de componentes principales.

e) Las principales relaciones entre los ejes o elementos minerales que los caracterizan fueron:

I (K, P) frente a II (Zn, Ca, N) y su recíproca

III (Cu) frente a V (Mn, Mg).

IV (Fe) frente a II (Zn, Ca, N).

V (Mn, Mg) frente a III (Cu).

BIBLIOGRAFIA

- (1) BATES, T.E., 1971: *Factors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation; a review*. Soil Sci. 112 (2), 116-30.
- (2) DIXON, W.J., 1973: *Biomedical computer programs (BMD)*. Univ. of California Press. Berkeley.
- (3) DUQUE MACÍAS, F., 1971: *Determinación conjunta de fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cobre y cinc en plantas*. An. Edafol. Agrobiol. 30 (3)-(4), 207-29.
- (4) DUVIGNEAU, P., y DENAEYER, S., 1968: *Essai de classification chimique (éléments minéraux) des plantes gypsicoles du Bassin de l'Ebre*. Bull. Soc. Bot. 101, 279-91.
- (5) GÓMEZ GUTIÉRREZ, J.M., y SÁNCHEZ DE LA PUENTE, L., 1969: *Estudio sobre fertilización de comunidades pratenses seminaturales. II. Influencia del abonado en los equilibrios nutritivos N, P₂O₅, K₂O y CaO, Ca, MgO*. An. Edaf. 28 (1)-(2), 107-22.
- (6) GÓMEZ GUTIÉRREZ, J.M., y FUENTES SÁNCHEZ, C., 1971: *Estudio de los equilibrios nutritivos (relaciones N-P-K y K-Ca-Mg) de gramíneas y leguminosas pratenses y pascícolas*. Rev. Pastos, 1 (1), 70-96.
- (7) GÓMEZ GUTIÉRREZ, J.M.; DUQUE MACÍAS, F.; MARTÍN POLO, J.L., y REDONDO

PRIETO, B., 1975: *Equilibrios nutritivos en plantas de pastizales salmantinos*. An. Inst. Bot. Cavanilles, 32 (2), 593-618.

(8) HARMAN, H.H., 1967: *Modern Factor Analysis*. 2nd ed. Univers. of Chicago Press. Chicago.

(9) HOLLAND, D.A., 1966: *The interpretation of leaf analysis*. J. Hort. Sci. 41, 311-92.

(10) KAISER, H.F., 1958: *The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis*. Psychometrika. 23, 187-200.

(11) MAUME, M.L., 1946: *Rapports physiologiques N, P₂O₅, K₂O, et K₂O, CaO, MgO, remarquablement distincts entre Graminées et Legumineuses de prairies dans un même milieu*. C. R. Acad. Paris, 222- 105.

(12) MENDIZÁBAL, T.; PASTOR, J., y OLIVER, S., 1971: *Estudio de nueve cultivares de Trifolium subterraneum L. Análisis factorial de la composición mineral*. Rev. Pastos, 1 (2), 197-93.

(13) PREVOT, P., y OLLANGER, M., 1961: *Diagnostic foliare. Relations réciproques de certains éléments minéraux*. Proc. of the XXth Inter. Hort. Congress. Nice, 217-18.

A STUDY ON THE RELATION BETWEEN THE PLANT MINERAL COMPOSITION AND ITS CLASSIFICATION BY MEANS OF MULTIVARIATE ANALYSIS TECHNIQUE

SUMMARY

For the purpose of outlining the relation between plant mineral composition and plant taxonomic classification, a method which investigates the principal components has been applied for the mineral content in respect of the nine bioelements: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn and Zn. These elements have been found in 79 samples belonging to ten species of herbaceous plants.

In the same way, a step-wise multiple regression has been brought for each of the five rotated components under consideration.