

# Estudio ecológico de los pastizales de dehesa en la provincia de Badajoz. Tipificación preliminar de la vegetación empleando el análisis de correspondencias

T. MARAÑÓN (\*), E. FIGUEROA (\*), H. COTA (\*), J.L. DONCEL (\*\*)  
y F. GARCÍA NOVO (\*)

(\*) Departamento de Ecología. Universidad de Sevilla

(\*\*) Departamento de Dehesas y Pastizales. Diputación Provincial de Badajoz

## RESUMEN

*Se han realizado inventarios de frecuencia de herbáceas (diez cuadros de 20 × 20 cm. en inventario) en 42 pastizales de dehesa de Badajoz y norte de Huelva, correspondientes a los principales tipos litológicos. La vegetación se estudió con el análisis de correspondencias. Se detectan seis tipos principales de pastizal que se han interpretado parcialmente con los datos de suelo y sustrato ahora disponibles. En comunicaciones posteriores se completará el análisis con ayuda de otras medidas ahora en realización.*

## INTRODUCCIÓN

En esta comunicación se presenta un avance del estudio conjunto de vegetación y suelos realizado por nosotros sobre pastizales adehesados de Badajoz y norte de Huelva. El objetivo ha sido, de una parte, contribuir al mejor conocimiento de este tipo de vegetación, tan extendido en el occidente peninsular y, de otra, ensayar algunos procedimientos nuevos de muestreo y análisis de la vegetación. Los primeros resultados han aparecido ya publicados (GARCÍA NOVO y SEPÚLVEDA, 1976; DONCEL et al., 1977) y los restantes lo harán sucesivamente.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 31 pastizales de Badajoz y 11 del norte de Huelva cuyas localizaciones aparecen en el mapa (fig. 1). En su conjunto incluyen los sustratos más frecuentes en el área, que van desde un carácter básico (margas, calizas) hasta netamente ácido (cuarcitas, lavas ácidas).

El muestreo se realizó en pastizales sin labores recientes y con escaso matorral. Para el muestreo de la vegetación se tomaron parcelas de  $2 \times 2$  m., donde se realizaron 10 inventarios de presencia-ausencia con cuadros de  $20 \times 20$  cm., anotando asimismo cualquier especie presente en la parcela aunque no hubiera sido registrada en los inventarios.

Para minimizar la interferencia de los patrones producidos por la encina sobre el pasto (GONZÁLEZ BERNÁLDEZ et al., 1969; GARCÍA NOVO y SEPÚLVEDA, 1976) se estudiaron parcelas en una posición estandarizada respecto a los árboles. En todos los casos se escogió un ejemplar aislado de encina de buen tamaño, tomando la parcela al este del tronco y en límite de proyección de la copa sobre el suelo, zona que corresponde a la mayor diversidad del pastizal. Se tomaron también inventarios al pie y en zona abierta alejada de influencia arbórea, aunque en esta comunicación se analizan sólo las parcelas del borde de la copa.

Simultáneamente al estudio de vegetación se midieron algunas características fisiográficas del área de muestreo: pendiente, exposición, fenómenos de superficie, y se tomó una muestra de los 15 cm. superiores de suelo y del sustrato litológico (roca madre).

Los inventarios se realizaron a finales de primavera (mayo y principio de junio) de 1976.

### *Análisis de suelo*

Las muestras de suelo fueron secadas al aire, desmenuzadas y pasadas por un tamiz de 2 mm. para su análisis. Se determinó en las muestras el pH en agua y la materia orgánica (oxidación con permanganato). Previa extracción se determinaron P, K, Ca y Na del complejo de cambio. Los métodos seguidos fueron los de GUITIÁN OJEA y CARBALLAS FERNÁNDEZ (1976). Los resultados se resumen en la tabla 1. Las muestras de rocas se cortaron para su examen con binocular.

### *Análisis de la vegetación*

Con los datos de presencia-ausencia obtenidos en los cuadros se calcularon las frecuencias de las especies en las parcelas. A las registradas en la parcela fuera de los cuadros se asignó frecuencia 1. Se construyó así una matriz de 80 (especies)  $\times$  42 (parcelas), habiéndose eliminado las especies de menor abundancia para evitar que su distribución errática produjera perturbaciones en el análisis.

La matriz de frecuencias fue analizada por un método automático de ordenación: el análisis de correspondencias (BENZECRI, 1973), de probada eficacia en estudios de vegetación (TORRES MARTÍNEZ, 1975). Los cálculos se han hecho en el ordenador UNIVAC 1108, del Ministerio de Educación y

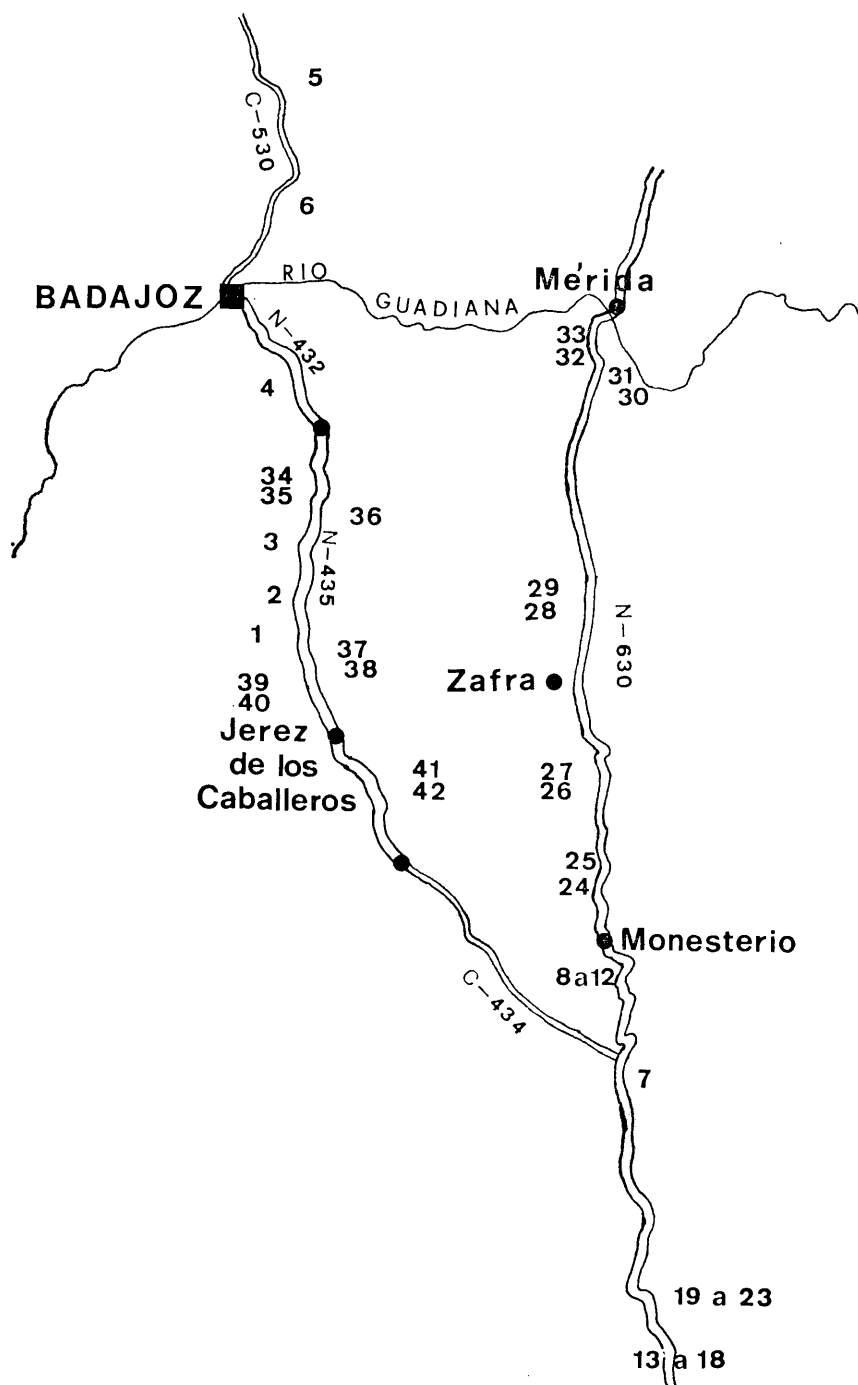


FIG. 1.—Localización de los pastizales

Ciencia, a través de la terminal del Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla, utilizando un programa del Departamento de Ecología (1).

TABLA I

| <u>Invent.</u> | <u>pH</u> | <u>Ca(q/100q)</u> | <u>P(mg/g)</u> | <u>K(mg/g)</u> | <u>Na(mg/g)</u> | <u>M.O.(%)</u> |
|----------------|-----------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| ○ 1            | 5.8       | 0.48              | 0.0135         | 0.135          | 0.123           | 3.84           |
| ■ 2            | 5.9       | 0.88              | 0.0195         | 0.008          | 0.093           | 1.65           |
| ■ 3            | 6.5       | 0.96              | 0.0190         | 0.013          | 0.109           | 2.03           |
| △ 4            | 5.4       | 0.48              | 0.0170         | 0.021          | 0.083           | 0.91           |
| ○ 5            | 6.1       | —                 | 0.0165         | 0.049          | 0.099           | 2.50           |
| □ 6            | 6.0       | 2.08              | 0.0205         | 0.086          | 0.067           | 2.50           |
| △ 7            | 5.4       | 0.00              | 0.0185         | 0.165          | 0.115           | 5.28           |
| ○ 8            | 5.5       | 0.48              | 0.0135         | 0.184          | 0.072           | 3.10           |
| △ 9            | 5.4       | 0.08              | 0.0140         | 0.106          | 0.156           | 1.87           |
| ○ 10           | 5.7       | —                 | 0.0150         | 0.145          | 0.147           | 4.28           |
| ■ 11           | 6.1       | 0.48              | 0.0195         | 0.140          | 0.070           | 2.92           |
| ○ 12           | 5.5       | 0.48              | 0.0170         | 0.238          | 0.037           | 3.59           |
| ▲ 13           | 6.3       | 0.80              | 0.0180         | 0.111          | 0.069           | 2.83           |
| ▲ 14           | 5.9       | 0.64              | 0.0270         | 0.125          | 0.053           | 3.10           |
| △ 15           | 5.1       | 0.96              | 0.0105         | 0.032          | 0.021           | 3.28           |
| △ 16           | 4.8       | 0.80              | 0.0095         | 0.057          | 0.053           | 2.65           |
| △ 17           | 5.7       | 0.80              | 0.0115         | 0.037          | 0.090           | 3.10           |
| ■ 18           | 6.0       | 0.40              | 0.0270         | 0.125          | 0.125           | 3.66           |
| ▲ 19           | 6.1       | 0.48              | 0.0175         | 0.106          | 0.135           | 2.23           |
| ■ 20           | 6.5       | 0.48              | 0.0155         | 0.001          | 0.179           | 2.25           |
| ■ 21           | 6.4       | 1.12              | 0.0130         | 0.008          | 0.149           | 2.59           |
| ■ 22           | 5.8       | 0.40              | 0.0075         | 0.047          | 0.161           | 3.77           |
| ■ 23           | 6.1       | 0.80              | 0.0095         | 0.027          | 0.157           | 3.55           |
| □ 24           | 5.5       | —                 | 0.0110         | 0.174          | 0.113           | 2.03           |

(1) El programa ha sido puesto a punto por Fernando Sancho Royo y Rocío Fernández Alés, pudiendo obtenerse de ellos las características del mismo o cualquier dato para su utilización.

**TABLA I** (Cont.)

| <u>Invent.</u> | <u>pH</u> | <u>Ca(g/100g)</u> | <u>P(mg/g)</u> | <u>K(mg/g)</u> | <u>Na(mg/g)</u> | <u>M.O.(%)</u> |
|----------------|-----------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| □ 25           | 5.7       | 0.00              | 0.0195         | 0.062          | 0.071           | 2.39           |
| ■ 26           | 6.6       | —                 | 0.0075         | 0.145          | 0.099           | 2.43           |
| ■ 27           | 6.6       | 0.80              | 0.0060         | 0.125          | 0.143           | 2.67           |
| ● 28           | 7.4       | 1.28              | 0.0105         | 0.267          | 0.129           | 7.00           |
| ● 29           | 7.4       | 3.20              | 0.0035         | 0.145          | 0.167           | 3.81           |
| ■ 30           | 5.9       | —                 | 0.0100         | 0.027          | 0.073           | 3.33           |
| ○ 31           | 6.1       | 0.40              | 0.0135         | 0.204          | 0.071           | 2.65           |
| ▲ 32           | 7.2       | —                 | 0.0020         | 0.125          | 0.131           | 0.80           |
| ▲ 33           | 6.3       | 0.96              | 0.0070         | 0.001          | 0.155           | 1.54           |
| ● 34           | 7.4       | —                 | 0.0215         | 0.165          | 0.163           | 3.63           |
| ● 35           | 7.2       | 2.08              | 0.1000         | 0.400          | 0.247           | 5.80           |
| ● 36           | 7.5       | 1.92              | 0.0020         | 0.478          | 0.195           | 9.72           |
| □ 37           | 5.1       | 1.36              | 0.0215         | 0.086          | 0.090           | 5.53           |
| □ 38           | 5.3       | —                 | 0.0145         | 0.047          | 0.047           | 5.33           |
| □ 39           | 6.0       | 0.96              | 0.0050         | 0.001          | 0.121           | 2.09           |
| ▲ 40           | 5.6       | —                 | 0.0095         | 0.086          | 0.117           | 2.12           |
| ○ 41           | 6.3       | 0.80              | 0.0750         | 0.120          | 0.081           | 2.59           |
| ▲ 42           | 5.1       | —                 | 0.0270         | 0.037          | 0.080           | 3.55           |

## RESULTADOS

### *Resultados del análisis de correspondencias*

**TABLA NUM. 2**

#### PORCENTAJE DE INERCIA EXTRAIDO EN CADA EJE

| <u>Eje</u> | <u>% inercia</u> | <u>% inercia acumulada</u> |
|------------|------------------|----------------------------|
| I ... ..   | 10,0             | 10,1                       |
| II ... ..  | 8,9              | 19,0                       |
| III ... .. | 7,1              | 26,1                       |

Teniendo en cuenta el número elevado de variables y la heterogeneidad de las muestras los resultados pueden considerarse satisfactorios. En la figura 2 se representan las parcelas sobre el plano definido por los ejes I y II del análisis. En el mismo plano se incluyen la localización de algunas especies características de cada grupo.

### *Interpretación de los ejes y grupos detectados en el análisis*

Calculando los coeficientes de correlación de los ejes del análisis con las variables medidas en los suelos se obtienen los valores de la tabla 3 (sólo se incluyen los coeficientes significativos para  $p = 0,95$ ).

TABLA NUM. 3

COEFICIENTES DE CORRELACION DE LOS EJES DEL ANALISIS DE  
CORRESPONDENCIAS CON LAS VARIABLES DEL SUELO

|               | pH   | Ca   | K    | Na   | MO   | P |
|---------------|------|------|------|------|------|---|
| Eje I ... ..  | 0,85 | 0,48 | 0,62 | 0,52 | 0,40 | — |
| Eje II ... .. | —    | —    | —    | —    | —    | — |
| pH ... ..     | —    | 0,57 | 0,52 | 0,63 | —    | — |
| Ca ... ..     | —    | —    | 0,29 | 0,32 | 0,36 | — |
| K ... ..      | —    | —    | —    | 0,36 | 0,64 | — |

Está muy claro que el eje I recoge la oposición fundamental entre pastizales ácidos oligotrofos y pastizales neutros o básicos, eutrofos. Destacando

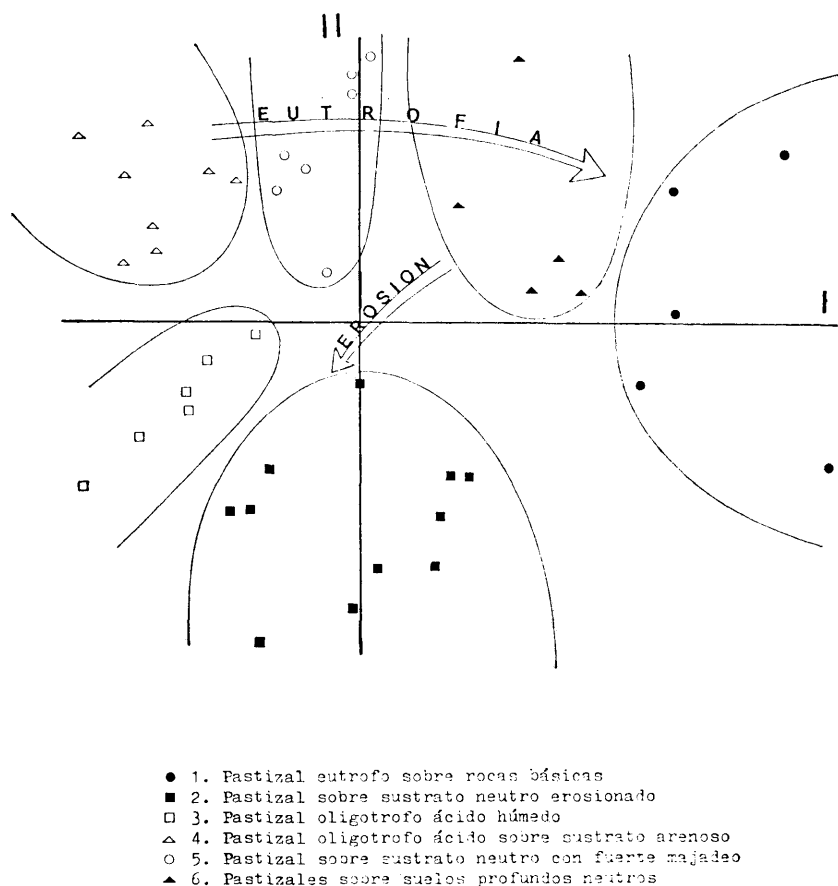


Fig. 2.—Representación de las parcelas sobre el plano definido por los ejes I y II del análisis de correspondencias de la vegetación. Los símbolos corresponden a los diferentes tipos de pastizal detectados

la elevada correlación con el pH variable, que está a su vez correlacionada significativamente con Ca, K y Na. La materia orgánica está significativamente correlacionada al P y K; éste débilmente al Na. Esta relación MO-P-K-Na, independiente del pH, sugiere un fenómeno de fertilidad-majadeo que debe estar relacionado con otros factores que no se han analizado aquí como presión de ganado, uso del suelo, disponibilidades hídricas y erosión-circulación de nutrientes. El eje II recoge (débilmente) esta variación, estando aparentemente asociado al P y K, reflejando un gradiente de erosión-edaforogénesis relacionado con balance hídrico (pendiente, orientación, precipitación).

En conjunto, y de modo preliminar, pueden detectarse los siguientes tipos en los pastizales estudiados (se mencionan algunas características del sustrato y algunas de las especies asociadas):

### 1. *Pastizal eutrofo sobre rocas básicas*

El sustrato litológico está constituido por rocas calizas metamorfizadas y con diversos grados de recristalización.

Tierras pardas con horizonte cámbico, rubificaciones locales. Litosuelos en algunos enclaves. Topografía subhorizontal. El pH es alcalino (pH medio, 7,38). Alto contenido de nutrientes (P, K, Na) y contenido también alto de materia orgánica.

Algunas especies características son *Medicago polymorpha*, *Medicago minima*, *Torilis nodosa* y *Tunica prolifera*; dependen especialmente de la concentración de nutrientes.

### 2. *Pastizal sobre sustrato neutro erosionado*

El sustrato litológico constituido por rocas metamórficas básicas e intrusivas (Metaarcosas, Gabro, Andesitas, Grauwacas y Metagrauwacas) da lugar a suelos de pH neutro o moderadamente ácidos (6 a 7,2).

Tierras pardas con horizonte B cámbico; alternan litosuelos. Rankers de pendiente en algunos enclaves. Textura areno-limosa. Pendientes de 15 a 20 grados. Fenómenos de ladera *creeping* y remoción en masa. Erosión y lavado de nutrientes (contenidos bajos en K y P), desapareciendo el complejo absorbente y produciéndose discreta acidificación.

Especies de este pastizal son *Evax carpetana*, *Filago germanica*, *Gastridium lendigerum*, *Crucianella angustifolia*.

### 3. *Pastizal oligotrofo ácido húmedo*

Sustrato de rocas intrusivas ácidas, microconglomerados arcósicos y lavas ácidas muy alteradas. Abundancia de arcosas y grauwacas, pH ácido (media 5,7). Los suelos son tierras pardas meridionales con enclaves hidromórficos, ocupando rellanos o umbrías. Textura limo-arenosa. Valores muy bajos de nutrientes. Son especies características *Moenchia erecta*, *Lotus conimbricensis*, *Lotus parviflorus* y *Ornithopus perpusillus*.

#### 4. *Pastizal oligotrofo ácido sobre sustrato arenoso*

Abundancia de sedimentos aluviales. Limolitas. Piroclásticas ácidas y lavas ácidas (dacitas).

Tierras pardas meridionales, areno-limosas y arenosas. Topografía subhorizontal. Carácter ácido (pH: 5,4).

Bajo contenido en nutrientes.

Características: *Rumex bucephalophorus* y *Vulpia miuros*.

#### 5. *Pastizal sobre sustrato neutro con fuerte majadeo*

Andesitas e intrusivas como sustrato dominante. Tierras pardas meridionales con horizonte cámbico. Topografía subhorizontal. Alto contenido en nutrientes. Moderadamente ácido a neutro (pH: 5,9).

Son especies características *Bromus mollis*, *Lolium rigidum*, *Anagallis arvensis* y *Cynosurus echinatus*.

#### 6. *Pastizales sobre suelos profundos neutros*

Rocas intrusivas o sedimentos de vega. Abundancia de alosuelos. Topografía plana, sin erosión. pH cercano a neutralidad (media 6,22). Abundancia de elementos finos.

Especies características son: *Avena alba*, *Hedypnois cretica* y *Erodium moschatum*.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aparece con nitidez la oposición entre pastizales de suelos oligótrofos ácidos y suelos eutrofos básicos. Sobre este gradiente trófico, sin embargo, se superponen otras causas de variación debidas a sustrato, manejo y muy especialmente a fenómenos de erosión-edafoagénesis. Este resultado muestra a escala regional un fenómeno descrito por GONZÁLEZ BERNÁLDEZ et al. (1976) y FERNÁNDEZ HAEGER (1977) en el estudio detallado de la vegetación de una ladera. Los mismos tipos de pastizal que se distribuyen sobre la ladera de acuerdo con el predominio de unos procesos geomorfológicos aparecen en nuestro caso distribuidos a escala regional. Por la considerable extensión territorial del muestreo, los fenómenos climatológicos son importantes, apareciendo una dirección de variación interpretada como *humedad* en la definición de los grupos que en realidad recoge una variación climática compleja, de menores temperaturas, menor evaporación potencial y mayor precipitación.

Por último, la complejidad litológica de la zona estudiada se refleja en diferencias fuertes del sustrato, suelo y balance de nutrientes de las plantas y de modo indirecto en el manejo diferente dado a los distintos pastizales.

Para resumir, en una primera interpretación aparecen seis grandes tipos de pastizales referibles a otras tantas combinaciones de factores físicos am-

bientales, siendo predominantes los de factores de tipo litológico, seguidos de los geomorfológicos, climáticos y de manejo.

Este esbozo se podrá precisar al disponer de los nuevos análisis de vegetación y suelos ahora en curso.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) BENZECRI, J.P., et al., 1973: *L'analyse des données. Vol. 1: La Taxonomie*. Dunod. Paris.
- (2) DONCEL, J.L.; MARAÑÓN, T.; GARCÍA NOVO, F., 1977: *El muestreo de bloques: Un nuevo método para el estudio de pastizales*. Comunicación presentada en la XVII Reunión Científica de la S.E.E.P. Córdoba.
- (3) FERNÁNDEZ HAEGER, J., 1977: *Tesis doctoral*. Universidad de Sevilla.
- (4) GARCÍA NOVO, F., y SEPÚLVEDA, F., 1976: *Efectos de la encina sobre pasto subyacente*. Publicaciones del Departamento de Dehesas y Pastizales. Diputación Provincial. Badajoz.
- (5) GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F.; MOREY, M., y VELASCO, F., 1969: *Influences of Quercus ilex rotundifolia on the herb layer at the El Pardo forest (Madrid)*. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 67: 265-284.
- (6) GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F.; POU, A.; RAMÍREZ DÍAZ, L.; SANCHO ROYO, F., 1976: *Estudios ecológicos en Sierra Morena*. ICONA Monografía núm. 8. Servicio de Publicaciones Agrarias. Madrid, pp. 80 + VII.
- (7) GUITIÁN OJEA, F., y CARBALLAS FERNÁNDEZ, T., 1975: *Técnicas de análisis de suelos*. Pico Sacro. Santiago de Compostela, pág. 289.
- (8) TORRES MARTÍNEZ, A., 1975: *Estudio ecológico cuantitativo de los sistemas de dunas y marisma de la Reserva Biológica de Doñana*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.

THE ECOLOGY OF "DEHESA" GRASSLANDS OF BADAJOZ PROVINCE. A PRELIMINARY REPORT  
ON VEGETATION ANALYSIS BY A MULTIVARIATE METHOD  
(ANALYSE DES CORRESPONDENCES DE BENZECRI)

#### SUMMARY

42 grasslands of Badajoz and Huelva provinces (Western Spain) were studied recording plant species frequencies with 10 quadrats (20 × 20 cm.) randomly distributed over 2 × 2 m. plots taken under the crown of *Quercus rotundifolia* trees. Soil samples collected on every plot were analysed for pH, organic matter, P, Ca, K and Na.

Frequency matrix (80 plant species × 42 plots) was analysed by the method known as "Analyse des Correspondences" (BENZECRI, 1973). The two main components (accounting for about 20 % of the overall variation) separate plots into six recognizable groups (grassland types). A preliminary attempt to interpret those groups is made in terms of biotope (soil and substrate) differences. The two main directions of variation found correspond to an eutrophization gradient (poor acidic versus rich basic soils) and to an erosion gradient (soil erosion versus pedogenesis). Secondary causes of variation are interpreted as due to lithology, climate and management.

Further analysis of present data is currently under way.