

## Consideraciones sobre la distribución geográfica de la afidofauna de la provincia de Zamora (España). II. Análisis altitudinal.

E. Luis Calabuig<sup>o</sup> y M. P. Mier Durante\*.

<sup>o</sup> Departamento de Ecología.

\* Departamento de Zoología, Facultad de Biología, Universidad de León.  
24071 León.

### RESUMEN

Tomando como base la distribución de presencias de 220 especies de áfidos (Hom. Aphidoidea) detectadas en 243 municipios que cubren toda la provincia de Zamora, se realiza un análisis detallado en función del factor altitud. Se define el comportamiento de la riqueza específica y se establecen los niveles altitudinales en relación con el grado de afinidad. Se señalan igualmente las especies indicadoras características de cada grupo altitudinal, estableciendo perfiles ecológicos basados en la información aportada por cada especie como expresión de la entropía.

### SUMMARY

With the distribution based on the presence of 220 species of aphids (Hom. Aphidoidea) detected on 243 sample areas around the province of Zamora, is made a detailed analysis in relationship with altitude. The behavior of richness is defined and also are established the altitudinal levels according with the grade of similitude. The differential species are pointed out for each altitudinal group, and for the most important species the ecological profiles are presented as expression of their information.

## INTRODUCCION

En un trabajo anterior (LUIS y MIER, 1985) se inició el estudio sobre la distribución geográfica de la afidofauna de la provincia de Zamora, basado en la información taxonómica y faunística recogida por MIER (1978). En ese primer trabajo se abordaba la relación latitudinal y longitudinal con la riqueza específica. El que ahora se presenta, enfocado desde un punto de vista complementario, trata de relacionar la distribución de los pulgones con el factor altitud, señalando las especies con mayor aportación frente a ese factor.

## METODO DE MUESTREO

Los datos de base para este estudio son los resultantes de las 3.128 muestras tomadas en la provincia de Zamora durante los periodos fenológicos vernal, serotinal y autumnal, fundamentalmente, y durante los años 1973-75.

El número de muestreos se asocia al de municipios que ascienden a un total de 243, distribuidos por niveles altitudinales tal y como se desglosa en la gráfica b de la figura 1. Se han tenido en cuenta intervalos de 50 metros entre los 600 y 900 m de altitud. A partir de ese nivel de 100 metros hasta los 1200 m y se incluyen en una sola clase los que se encuentran por encima de esa cota, a pesar de que en la provincia aparecen altitudes que superan los 1600 m, teniendo en cuenta la pobreza faunística y la homogeneidad ambiental en las características de alta montaña.

El muestreo se ha llevado a cabo mediante un sistema de recorridos, pretendiendo contactar en todos los municipios de la provincia, lo que permite definir, a la hora de su clasificación por niveles altitudinales, un sistema aleatorio de elevada información estadística en cuanto a su distribución y en relación con este parámetro geográfico.

RESULTADOS

La matriz original de datos queda definida por la frecuencia de presencias de un total de 220 especies de áfidos (Hom. Aphidoidea) detectadas en el ámbito de la provincia de Zamora y expresada para los 10 niveles altitudinales considerados.

La entropía asociada al gradiente altitudinal, expresado como grado de indeterminación, se ha calculado a partir de la expresión propuesta por DAGET et al. (1972):

$$H_a = \sum_{i=1}^N \frac{C_n}{C_t} \log_2 \frac{C_t}{C_n}$$

donde: Cn.- número de muestreos en cada nivel altitudinal,  
 Ct.- número total de muestras (243),  
 N.- número de niveles altitudinales considerados.  
 Su valor correspondiente es de 2,28 bits, por lo que la calidad del muestreo, que consiste en relacionar este valor con el de máxima entropía posible para el mismo número de niveles (Ha / Ha.max) resulta ser de 0,69; valor no excesivamente elevado, pero si se tiene en cuenta la distribución porcentual de superficies de cada uno de los niveles, en función de la superficie total provincial, puede considerarse como aceptable tanto el muestreo como su distribución. En la gráfica a de la figura 1 se representa el histograma para las proporciones porcentuales correspondientes a cada nivel. Su correlación con el número de muestreos es de 0,99, es decir, muy significativamente distinto de cero para el número de niveles que se han tenido en cuenta.

El grado de indeterminación asociado a la frecuencia relativa de cada especie para el factor altitud se ha calculado de acuerdo con la expresión (GODRON, 1968):

$$H_e = \frac{P_e}{M_t} \log_2 \frac{M_t}{P_e} + \frac{A_e}{M_t} \log_2 \frac{M_t}{A_e}$$

donde: Mt.- número total de muestreos (243),  
 Pe.- número total de presencias de la especie e en todas las muestras,  
 Ae.- número total de ausencias de la especie e en todas las muestras.

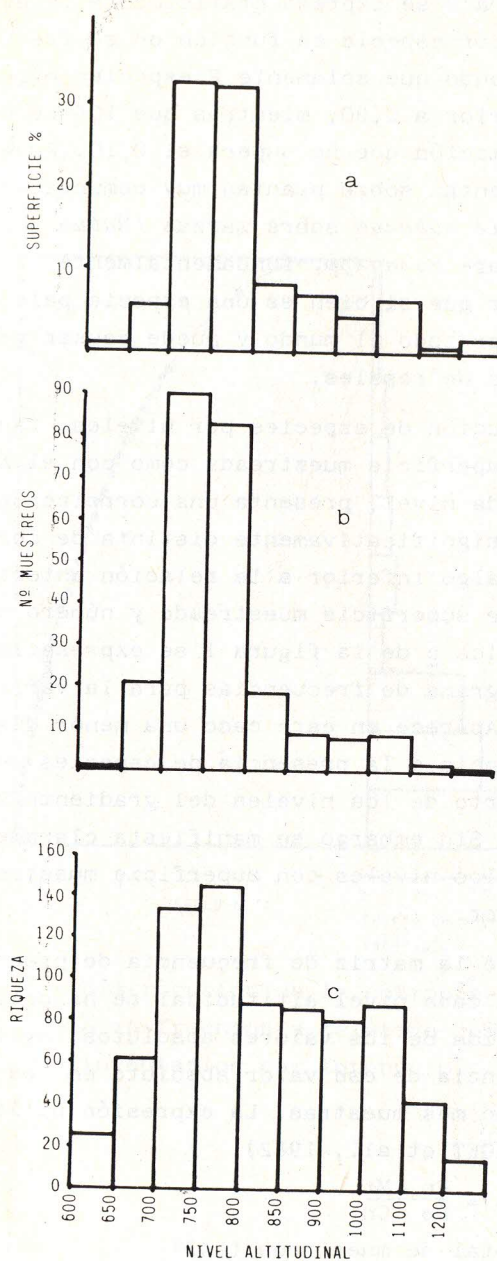


Figura 1.- Relación entre el porcentaje de superficie muestreada, número de muestreos y riqueza específica, para cada uno de los niveles altitudinales considerados.

En la figura 2 se expresa gráficamente la evolución de la entropía por especie en función de su frecuencia relativa, resultando que solamente 2 especies ofrecen una información superior a 0,90, mientras que 104 se presentan con una información que no supera el 0,10. Aquellas dos especies se sustentan sobre plantas muy comunes en la zona de estudio, *Aphis ruborum* sobre zarzas (*Rubus spp*) y *Macrosiphon rosae* sobre *Rosa spp.* fundamentalmente; de esta última cabe añadir que si bien es una especie paleártica se ha extendido por todo el mundo y puede causar graves problemas en cultivos de rosales.

La distribución de especies por niveles, tanto en relación con la superficie muestreada como con el número de muestras de cada nivel, presenta una correlación estadística elevada y significativamente distinta de cero en ambos casos, aunque algo inferior a la relación anteriormente comentada entre superficie muestreada y número de muestras. En la gráfica c de la figura 1 se expresa la distribución como histograma de frecuencias para la variable riqueza específica. Aparece en este caso una menor distorsión que hace referencia a la presencia de especies muy comunes en la mayor parte de los niveles del gradiente altitudinal considerado. Sin embargo se manifiesta claramente la mayor riqueza en los niveles con superficie muestreada sensiblemente superior.

A partir de la matriz de frecuencia de presencias de las especies para cada nivel altitudinal se ha calculado la frecuencia corregida de los valores absolutos, evitando así la mayor dependencia de ese valor absoluto en los niveles altitudinales con mas muestras. La expresión utilizada en este caso es ( DAGET et al., 1982):

$$F_n = \frac{P_n \cdot M_t}{P_e \cdot C_n}$$

donde  $M_t$ .- número total de muestreos (243),

$P_n$ .- número de presencias de la especie  $e$  en la clase  $n$ ,

$P_e$ .- número total de presencias de la especie  $e$ ,

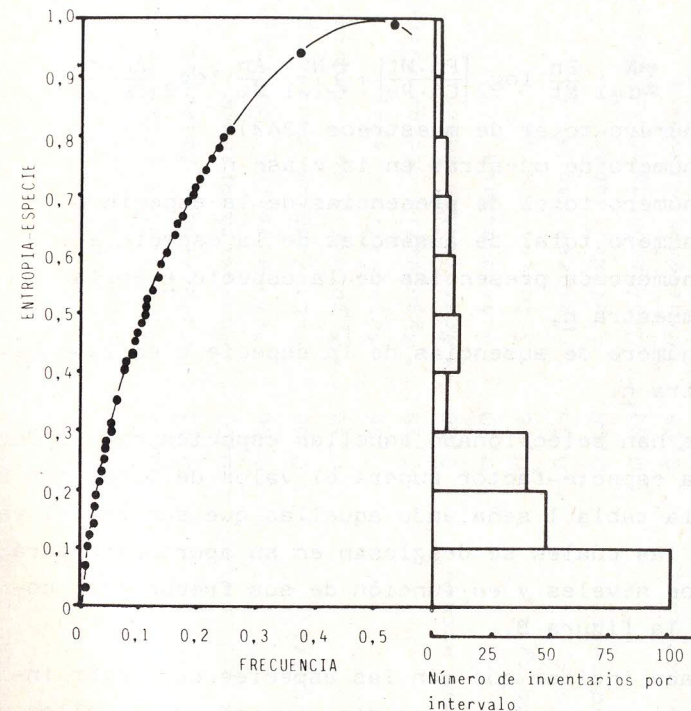


Figura 2.- Distribución de la entropía-especie correspondiente a la frecuencia relativa con expresión del número de inventarios por intervalo.

Cn.- número de muestras en la clase  $\underline{n}$ .

La importancia de cada una de las especies, evaluada de esta forma para los diferentes niveles altitudinales considerados se complementa con la información que aportan las especies para el factor altitud en su conjunto y que puede estimarse a partir de la expresión (GODRON, 1968):

$$I(F;E) = \sum_{i=1}^N \frac{P_n}{M_t} \log_2 \left[ \frac{P_n \cdot M_t}{C_n \cdot P_e} \right] + \sum_{i=1}^N \frac{A_n}{M_t} \log_2 \left[ \frac{A_n \cdot M_t}{C_n \cdot A_e} \right]$$

donde Mt.- número total de muestreos (243),

Cn.- número de muestras en la clase  $\underline{n}$ ,

Pe.- número total de presencias de la especie  $\underline{e}$ ,

Ae.- número total de ausencias de la especie  $\underline{e}$ ,

Pn.- número de presencias de la especie  $\underline{e}$  en la muestra  $\underline{n}$ ,

An.- número de ausencias de la especie  $\underline{e}$  en la muestra  $\underline{n}$ .

Se han seleccionado aquellas especies cuya información mutua especie-factor supera el valor de 0,05, que se recogen en la tabla I señalando aquellas que superan el valor de 0,1, las cuales se desglosan en su aportación para los distintos niveles y en función de sus frecuencias corregidas en la figura 3.

Cabe indicar que con las especies con mayor información mutua se pueden hacer dos grupos: uno de ellos constituido por especies que aparecen mayoritariamente en la zona norte de la provincia por abundar en ella sus plantas hospedadoras, como en el caso de *A. cytisorum* que vive sobre papillonáceas arbustivas, o el de *A. cisticola* sobre cistáceas; o bien por ser una zona con abundantes enclaves nitrófilos que permiten el desarrollo de ortigas sobre las que se establecen colonias importantes de *A. unticata*.

El otro grupo está constituido por especies que aparecen distribuidas por gran parte del territorio como son *N. bakeri* que vive sobre los tan extendidos *Trifolium spp.*, *S. avenae* que puede mantenerse sobre un amplio

Tabla I.- Especies cuya información mutua especie-factor supera el valor de 0,05.

Especie	I(F;E)	Especie	I(F;E)
* <i>Aphis cisticola</i>	0,16	<i>Lachnus roboris</i>	0,07
<i>Aphis chloris</i>	0,05	<i>Macrosiphoniella absinthii</i>	0,07
* <i>Aphis cytisorum</i>	0,11	<i>Macrosiphum funestum</i>	0,08
<i>Aphis fabae fabae</i>	0,07	<i>Macrosiphum rosae</i>	0,09
<i>Aphis farinosa</i>	0,06	<i>Metopolophium festucae cerealium</i>	0,06
<i>Aphis hilleri slambersi</i>	0,06	<i>Microlophium carnosum</i> = <i>M. evansi</i>	0,07
* <i>Aphis ruborum</i>	0,18	* <i>Myzocallis castanicola</i>	0,11
<i>Aphis sambuci</i>	0,06	<i>Myzocallis coryli</i>	0,06
* <i>Aphis urticata</i>	0,15	* <i>Myzocallis occidentalis</i>	0,21
<i>Acyrtosiphon pisum ononis</i>	0,06	* <i>Nearctaphis bakeri</i>	0,11
* <i>Amphorophora rubi</i>	0,10	<i>Schizolachnus pineti</i>	0,05
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,06	* <i>Sitobion avenae</i>	0,14
<i>Chaitophorus salicti</i>	0,06	<i>Thelaxes dryophila</i>	0,05
<i>Chromaphis juglandicola</i>	0,08	<i>Thelaxes suberi</i>	0,08
<i>Cinara pinea</i>	0,09	<i>Uroleucon hypochoeridis</i>	0,05
<i>C. maritimae</i> = <i>C. excelsae</i>	0,08	<i>Uroleucon picridis</i>	0,08
<i>Geocica utricularia</i>	0,06		

\* Especies de mayor información

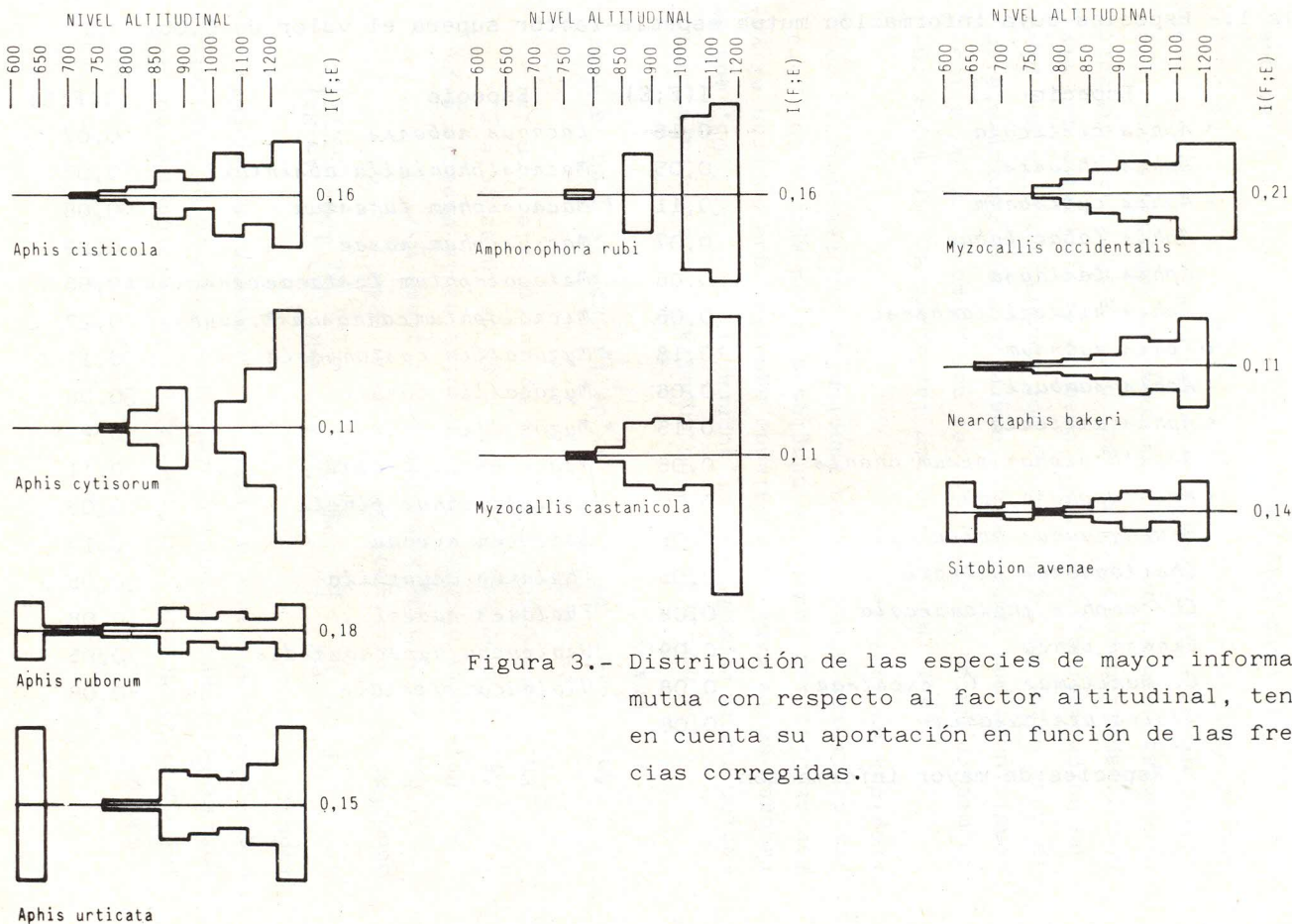


Figura 3.- Distribución de las especies de mayor información mutua con respecto al factor altitudinal, teniendo en cuenta su aportación en función de las frecuencias corregidas.

espectro de gramíneas y ciperáceas, la comentada *A. ruborum* y *Amphorophora rubi* con igual hospedador; por último *M. occidentalis* sobre *Quercus pyrenaica* que se encuentra en toda la provincia, si bien con preferencia en el norte y que también sirve de hospedador a *M. castanicola*, que a su vez puede vivir sobre *Castanea sativa* donde se localizó en el norte provincial.

Las relaciones de afinidad entre los distintos niveles se ha evaluado teniendo en cuenta la similitud en función del coeficiente MØTYKA (1950) que se recoge gráficamente en la figura 4. Considerando prioritariamente la característica de gradiente que supone la variable altitud pueden definirse cinco diferentes grupos altitudinales con especies preferenciales en cada uno de ellos.

En los niveles inferiores a 650 m aparecen como especies asociadas *A. hillerislambersi*, que vive sobre *Euphorbia spp.* de distribución fundamentalmente mediterránea que se encuentra en la provincia a ese nivel altitudinal; *B. pistaciae* sustentada sobre *Pistacia terebinthus* es un caso semejante al anterior; y por último *A. pisum ononis* que realmente es un taxón considerado muy raro y escaso siempre. El siguiente tramo (650-700 m) se comporta como un nivel de transición, teniendo como especies más representativas *Aulacorthum circumflexum* y *Drepanosiphum plantanoidis*; esta última vive a expensas de los arces y estos se encuentran en Zamora mayoritariamente dentro de este nivel altitudinal.

Quizá el grupo altitudinal más característico sea el comprendido entre las cotas de 700 y 800 m, dado que su porcentaje en la provincia representa el 64,5 % de la superficie. Entre las especies preferentes de este grupo destaca *J. tavaresi alistana* (actualmente *J. alistana*) por encontrarse en este nivel altitudinal todas las localidades conocidas para ella.

En el grupo altitudinal comprendido entre los 800 y 1100 m, definido por un nivel de similitud de casi 50 %,



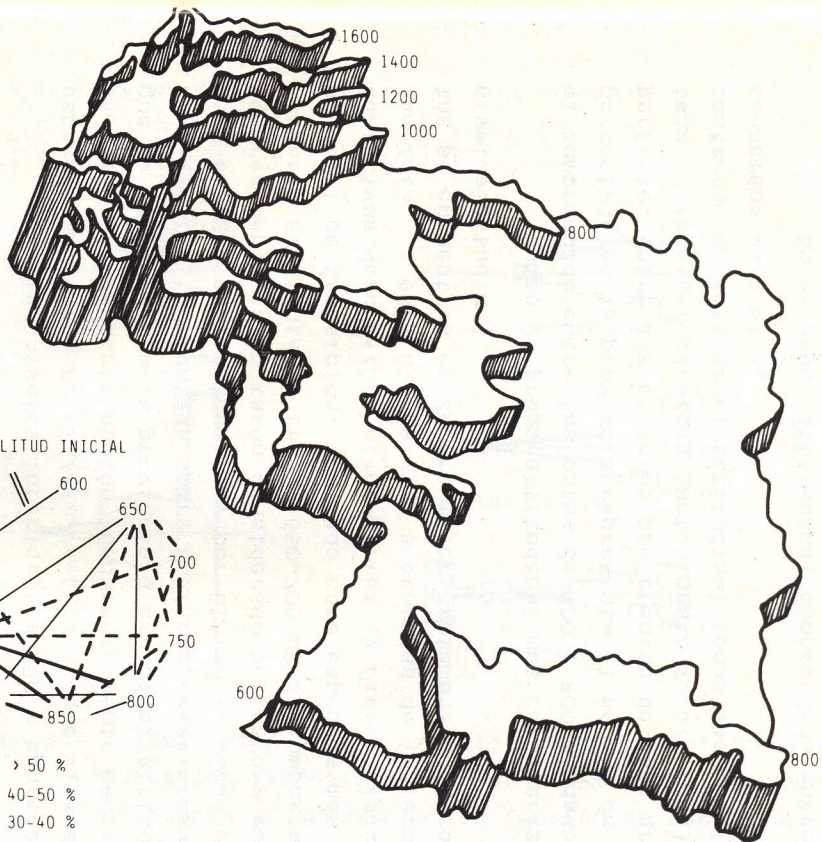
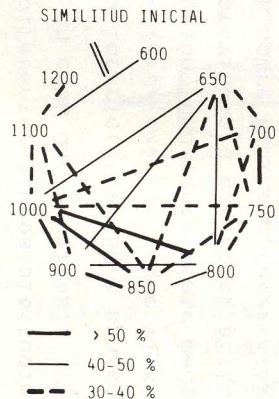
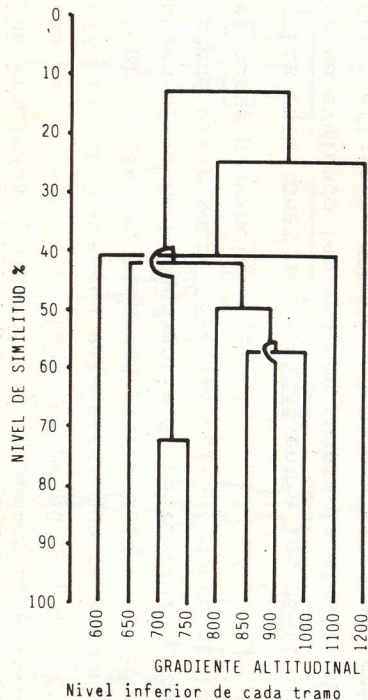


Figura 4.- Relaciones de similitud entre los niveles altitudinales considerados, similitud inicial y expresión gráfica de la evolución topográfica de la provincia de Zamora.

no aparecen especies exclusivas definidoras del grupo, sino que mas bien se caracteriza por la ausencia de especies presentes en los grupos próximos.

Solamente se encuentra en los niveles más elevados (superiores a 1100 m) *Tuberculoides annulatus*, especie de distribución euroatlántica, que por lo tanto se presenta en las zonas con intensa influencia atlántica de la provincia y que se corresponden con las de mayor altitud. Podrían considerarse con cierta preferencia por estos ambientes *A. cytisorum*, *A. jacobaeae*, *Chaitophorus leucomelas*, *Macrosiphoniella helichrysi*, *Macrosiphum lunestum*, *Myzocallis occidentalis* y *Thelaxes dryophila*.

Hay un gran número de especies con un rango de variación amplio, aunque solamente *A. ruborum* y *M. rosae* se han detectado en todo el gradiente altitudinal provincial. De casi todas ellas ya se han hecho comentarios en un trabajo anterior (LUIS y MIER, 1985) al tratar de su presencia en relación con los parámetros de latitud y longitud.

Las agrupaciones obtenidas para el factor altitud presentan una clara correlación con las resultantes del estudio anteriormente comentado, ya que la altitud varía en orden ascendente en dirección NW, consiguiéndose las máximas cotas en Sanabria.

#### BIBLIOGRAFIA

- DAGET, P., M. GODRON et J.L. GUILLERM, 1972. Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques. Grundfragen in der Pflanzensoziologie. Junk publ., 121-149. La Haya.
- DAGET, P. et M. GODRON., 1982. Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Collection d'Ecologie, 18. 163 pp. Masson. Paris.
- GODRON, M., 1968. Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (recouvrement, information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage). Oecol. Plant., 3: 185-212.
- LUIS CALABUIG, E. y MIER DURANTE, M.P., 1985. Consideraciones sobre la distribución geográfica de la afidofauna de la provincia de Zamora (España). I: Riqueza especí-

fica y análisis latitudinal y longitudinal. Actas do II Congresso Ibérico de Entomologia. Supl. nº1. Bolm. Soc. port. Ent. 3: 103-114.

MIER DURANTE, M.P., 1978. Estudio de la afidofauna de la provincia de Zamora. Caja de Ahorros Provincial de Zamora. 226. Zamora.

MŌTYKA, J., DOBRZANSKY, B. y ZAWADZKY, S. 1950. Wstepne badania rad lakami poludniowo voschodniej Lubelszczyzny. Ann. Univ. Marie Curie. Sklodowska Sect: E Agricultura. 5: 367-447.