

# Consideraciones sobre la distribución geográfica de la afidofauna de la provincia de Zamora (España). I: Riqueza específica y análisis latitudinal y longitudinal

E. Luis Calabuig\* y M. P. Mier Durante\*\*

\* Departamento de Ecología

\*\* Departamento de Zoología

Facultad de Biología, Universidad de León  
24071 León, España

## RESUMEN

A partir del esquema de distribución de presencias de 220 especies de áfidos (*Hom. Aphidoidea*) detectadas en 121 cuadrículas UTM de 10x10 Km que cubren aproximadamente la provincia de Zamora se hace un estudio pormenorizado de la distribución de frecuencia específica y de la riqueza. A partir de los valores integrados para los diferentes niveles de latitud y longitud definidos se realiza un análisis de afinidad y se ofrece una zonación geográfica elemental de la provincia, comentando sus peculiaridades en relación con la riqueza en especies de pulgones.

## SUMMARY

With the distribution based on the presence-absence of 220 species of aphids (*Hom. Aphidoidea*) detected in 121 UTM 10x10 Km squares that perform closely the extension of the Zamora province (N.W. of Spain), richness distribution is made. From the integrated values of different latitudinal and longitudinal levels, an analysis of similarity relations involving species presences is achieved. Also a geographic zonation of the province is showed, explaining their peculiarities in relation with the richness in aphid species.

## INTRODUCCION

En el "Estudio de la afidofauna de la provincia de Zamora" de MIER DURANTE, 1978, está recogida la información en sus aspectos taxonómico y faunístico que ha servido de base para el análisis del presente estudio. Conseguido, por lo tanto, el objetivo del conocimiento afidológico de la provincia de Zamora, se pretende ahora obtener una visión global de su distribución y establecer una zonación en función de las relaciones de afinidad, en equilibrio con las características ambientales, y en particular en su interacción con las plantas hospedadoras de los pulgones.

Precisamente esa estrecha relación entre pulgones y plantas hace de este grupo un útil biológico de gran interés en la definición zoogeográfica, ya que los perfiles de su distribución permiten integrar otra serie de distribuciones, actuando de punto de unión entre diferentes elementos del ecosistema.

El estudio global de la distribución zoogeográfica de la afidofauna de la provincia de Zamora pretende ser más amplio en su tratamiento, por ello en este momento solamente se ha abordado el análisis previo de distribución de riqueza específica y el estudio de la variación en los gradientes latitudinal y longitudinal. Complementariamente se analizarán, en trabajos sucesivos, las interacciones entre estos gradientes y las especies más características, relaciones con la altitud, el análisis de la variación intragrupos y el estudio multifactorial.

## METODO DE MUESTREO

Los muestreos se realizaron fundamentalmente en los años 1973 a 1975, y teniendo en cuenta la fenología del grupo en dos temporadas por año: período vernal (mayo y junio) y período serotinal y autumnal (septiembre a noviembre).

El total de muestras recogidas fue de 3.128; entendiéndose por muestra el conjunto de pulgones que pareciendo ser de la misma especie, se recogen sobre uno o varios pies de una misma especie de planta, en una localidad y una fecha determinada.

El muestreo se efectuó mediante un sistema de recorridos, procurando que en el conjunto de las seis temporadas se hubiesen realizado al menos dos muestreos en cada uno de los términos municipales de la provincia, teniendo en cuenta que una buena parte de los mismos tiene una extensión semejante. Ello no ha impedido, sin embargo, que en alguna de las cuadrículas UTM de 10x10 Km utilizadas como sustrato geográfico de este trabajo presenten por azar un acúmulo de datos. Lo cual es particularmente evidente en el caso de la cuadrícula 30T.TL99, correspondiente al término municipal de Toro, sumándose en este caso el efecto de un muestreo más intensivo que se realizó en este término (MIER y NIETO, 1974).

## RESULTADOS

De acuerdo con la metodología utilizada en este estudio la matriz original de datos queda definida por la presencia-ausencia de 220 especies de áfidos (Hom.Aphidoidea) detectadas en el ámbito de distribución geográfica de la provincia de Zamora, expresado por cuadrículas UTM de 100 Km<sup>2</sup>, que suponen un total de 121 cuadrículas y una superficie explorada de aproximadamente 12.100 Km<sup>2</sup> \*. El perfil cuadrículado que hace referencia al área muestreada queda reflejado en la figura 2b, en la que se añade la correspondencia de designación de zona e identificación de la cuadrícula.

### FRECUENCIA ESPECIFICA

La suma total de presencias de cada especie para el conjunto de cuadrículas define la frecuencia absoluta, que se ha representado gráficamente en la figura 1a, agrupando las especies de igual frecuencia. Desde 52 especies presentes solamente en una de las cuadrículas hasta la máxima representación de *Acyrtosiphon (A.) pisum pisum* encontrado en 72 de los cuadrados, la expresión es claramente asintótica. Solamente tres especies (la ya comentada, junto con *Aphis (A.) fabae fabae* y *Sitobion avenae*) pueden considerarse como bastante frecuentes, es decir presentes en más del 50% de las muestras. Además, 13 estarían incluidas dentro de las frecuentes (25-50%), 24 entre las poco frecuentes (10-25%), 98 quedarían como raras (2-10%) y 81 podrían definirse como esporádicas por su presencia en menos del 2% de las cuadrículas.

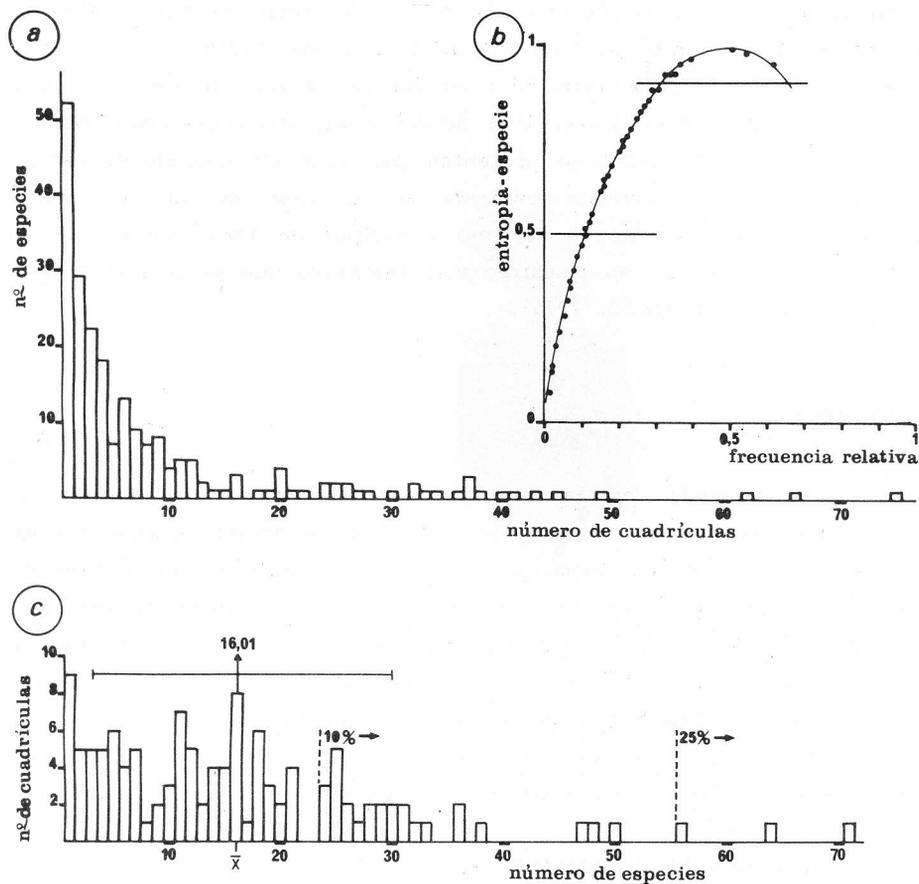


Figura 1.- a: Distribución de la frecuencia absoluta de las especies en el total de las cuadrículas.

b: Distribución de la entropía-especie correspondiente a la frecuencia relativa.

c: Clasificación de las cuadrículas en función de su riqueza específica, riqueza media y márgenes de desviación típica.

El grado de indeterminación asociado a la frecuencia relativa de cada especie queda recogido gráficamente en la figura 1b por su valor de entropía calculado a partir de la expresión (GODRON,1968):

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

donde:  $M_t$ .- número total de cuadrículas muestreadas (121),

$P_e$ .- número de presencias de la especie  $e$  en todas las muestras,

$A_e$ .- número de ausencias de la especie  $e$  en todas las muestras.

Solamente 8 especies ofrecen una información (entropía) superior a 0,90 y 179 del total presentan un valor inferior a 0,50, que suponen aproximadamente el 81% de las especies registradas.

### RIQUEZA ESPECIFICA

Complementariamente, la clasificación de las cuadrículas en función del número de especies presentes en ellas queda representada en la figura 1c, expresada en clases de frecuencias. Los valores extremos caracterizan a 9 de los cuadrados UTM con solamente una especie presente, mientras que la cuadrícula correspondiente a la zona de Toro tiene 71 especies, las de la zona central del valle de Sanabria, 64 y 56 y las que recorren en parte la comarca de los Valles cercana a Benavente (incluyendo Tera, Vidriales y la Polvorosa) manifiestan una riqueza de 48 y 47 especies en sentido oeste, respectivamente. El 41% de las cuadrículas están representadas con menos del 10% de las especies detectadas en toda la provincia y solamente tres cuadrículas (que suponen algo más del 1% muestreado) contienen un número de especies superior al 25% del total. La riqueza media por cuadrícula es de 16,01 especies, con una desviación típica de  $\pm 13,28$ . En la gráfica de la figura 2 se recogen los valores de riqueza obtenidos para todas las cuadrículas muestreadas, junto con la representación tridimensional con volúmenes proporcionales a esos mismos valores. Con la excepción de la zona de Toro y de los Valles se observa un incremento este-oeste y sur-norte con máximos en Sanabria. Destaca también el brusco descenso de la riqueza en las muestras más septentrionales y en especial las situadas en el sistema montañoso de la Cabrera que limita al norte Sanabria y Carballeda.



## GRADIENTES LATITUDINAL Y LONGITUDINAL

En función de la superficie provincial zamorana se han tenido en cuenta 13 niveles latitudinales y 15 longitudinales de extensión variable en función del número de unidades de cuadrícula UTM 10x10.

La entropía de los gradientes latitudinal y longitudinal, expresada como grado de indeterminación, se ha calculado a partir de la siguiente expresión (DAGET et al., 1972):

$$H1 = \sum_{i=1}^N \frac{C_n}{C_t} \log_2 \frac{C_t}{C_n}$$

donde: Cn.- número de cuadrículas en cada nivel,

Ct.- número total de cuadrículas (121),

N.- número de niveles.

La relación entre los valores así obtenidos y la entropía máxima, que se presentaría cuando todos los niveles estuvieran representados por un mismo número de cuadrículas ( $H1 \text{ máx} = \log_2 N$ ), expresa el grado de calidad del muestreo.

En el siguiente cuadro quedan pormenorizados todos los parámetros relativos a la entropía de ambos gradientes.

	LATITUD	LONGITUD
nº de niveles (N)	13	15
entropía (H1) en bits	3,56	3,68
entropía máxima (H1 máx)	3,70	3,90
índice de calidad del muestreo	0,96	0,94

Ambos valores de calidad son altamente significativos de la bondad del muestreo.

El examen de la variación del número de especies en función de la latitud (figura 3b) sugiere un rápido incremento y posterior descenso paulatino hacia el sur con grandes fluctuaciones. El gradiente longitudinal por el contrario muestra una gran uniformidad en casi todo el territorio, con descensos muy pronunciados en los extremos finales este y oeste.

Los gradientes de variación de la riqueza media, que se expresan en el gráfico 3a de la misma figura muestran un gran paralelismo con la riqueza total, por lo que se refiere a la latitud. Sin embargo longitudinalmente se detecta un leve descenso paulatino hacia el este, después de grandes fluctuaciones en los cuatro primeros nive-

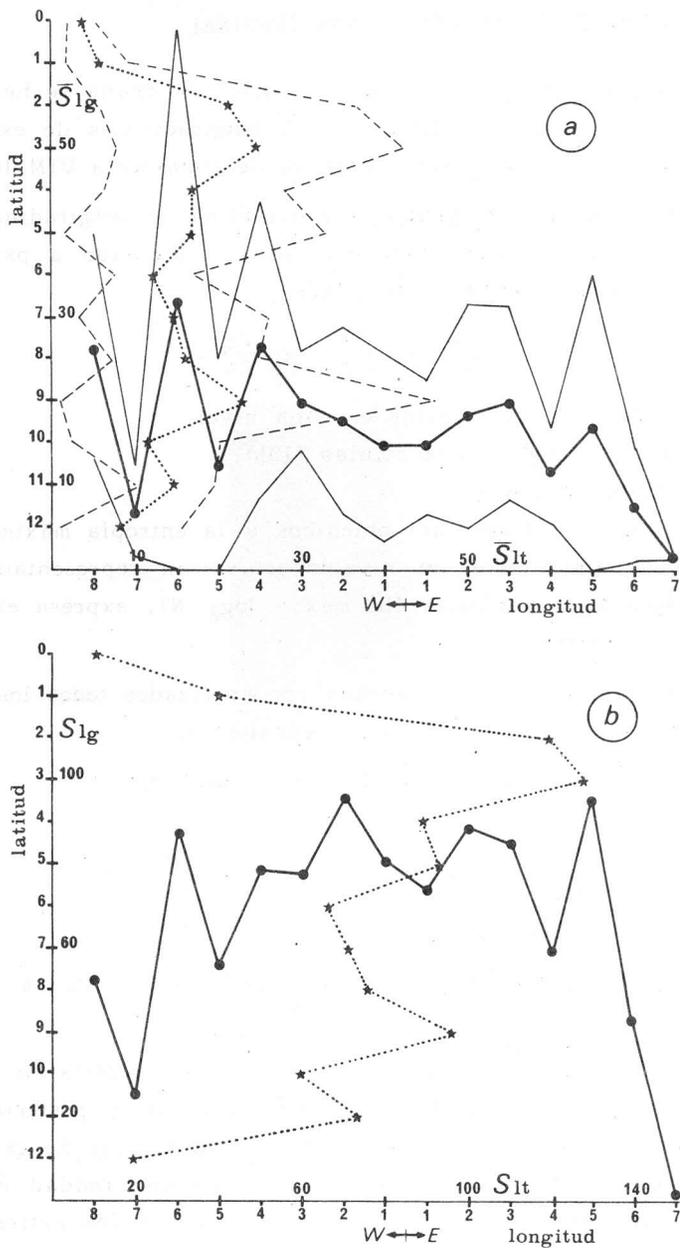
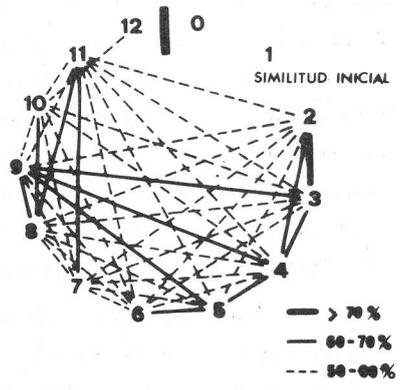
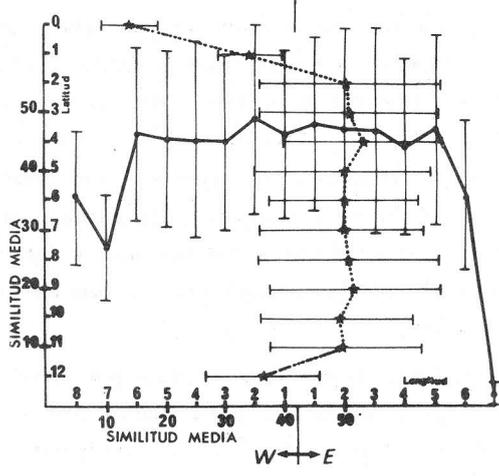
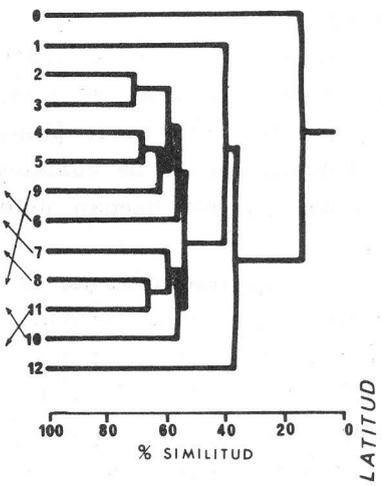
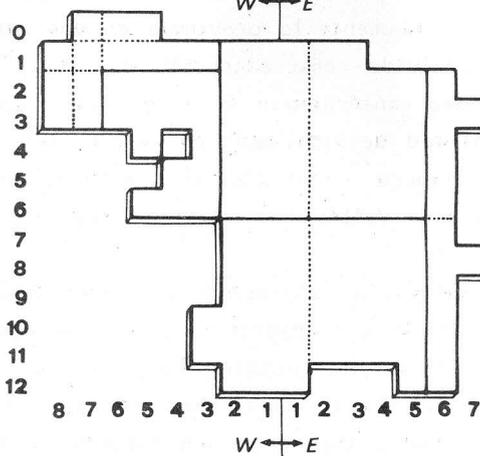
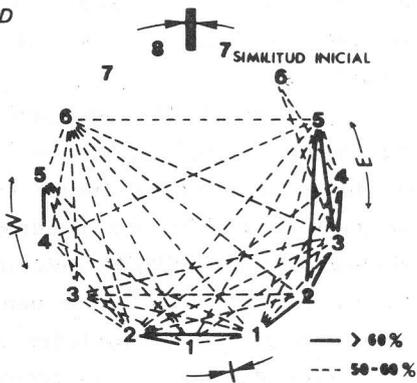
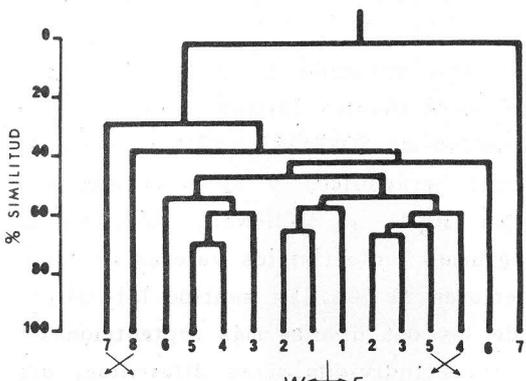


Figura 3.- Variación de la riqueza media (a) y riqueza total (b) para los niveles latitudinal y longitudinal.

Página opuesta, Figura 4.- Zonación de la provincia en función del grado de similitud entre niveles de latitud y longitud, valores de similitud inicial y variación de la similitud media con sus márgenes de desviación.

LONGITUD



les del oeste, correspondientes a Sanabria. En ese mismo gráfico se recogen los valores de desviación típica para cada nivel de ambos gradientes.

Con el fin de establecer una zonación geográfica del área muestreada se calculó la similitud entre niveles latitudinales y longitudinales mediante el índice cualitativo de SORENSEN, 1948 y a partir de ellos construir los dendrogramas jerárquicos y aglomerativos por el procedimiento UPGMA descrito por SOKAL y MICHENER, 1958. En la figura 4 se recogen ambos dendrogramas junto con los valores de similitud inicial para afinidades superiores al 50%. En sentido latitudinal se pueden definir con excepción de los dos niveles más septentrionales y el más meridional de características individualmente diferentes, dos grandes grupos que dividen aproximadamente la provincia en dos mitades. En el bloque norte queda incluido como excepción el nivel que engloba la cuadrícula de Toro, como consecuencia de su elevada riqueza y por lo tanto mayor probabilidad de similitud con la zona de mayor riqueza media. De cualquier manera ambos bloques tienen un gran parecido, ya que quedan unidos con valores de afinidad superior al 52%.

Longitudinalmente se conserva la interacción de mayor similitud en el gradiente, quedando definido el conjunto que engloba Sanabria y Aliste por una parte y toda la zona llana de la provincia por otra, pudiéndose subdividir ésta a su vez en otras dos, de las cuales la más oriental, aún siendo en conjunto más pobre en riqueza específica media, muestra ubicaciones concretas de extraordinaria abundancia en especies. Como excepción quedan en los extremos la zona montañosa más occidental de Sanabria y la parte más llana del oriente de la provincia, en las comarcas de Campos y Guareña; la primera con una gran variabilidad en cuanto a la riqueza y la segunda muy pobre en especies. En la misma figura se definen las áreas geográficas sintetizando los valores de afinidad entre gradientes latitudinal y longitudinal y el comportamiento de variabilidad intragrupos en función de la similitud inicial y riqueza media.

La expresión media de interacciones de afinidad por niveles queda también representada en la figura 4, donde para ambos gradientes se definen los valores de similitud media junto a los márgenes de desviación típica para cada uno de ellos. Queda patente el que, a excepción de los extremos, tanto en latitud como en longitud, los valores de afinidad son próximos al 50%.

## ESPECIES MAS FRECUENTES

En el cuadro I se relacionan las especies de pulgones que se han colectado en al menos 30 cuadrículas de la provincia. Se anotan en él su tipo de ciclo vital, no pudiendo extraerse de ellos ninguna conclusión, pues su elevada presencia parece estar más relacionada con su régimen alimenticio y su potencialidad colonizadora.

Cuadro I.- Relación de especies más frecuentes, con expresión de sus características biológicas y de distribución.

ESPECIE	FREC.	CICLO	REGIMEN	DISTRIBUCION
<i>Aphis (A.) craccivora</i>	37	monoico holo*	polífaga	cosmopolita
<i>Aphis (A.) fabae fabae</i>	66	dioico holo**	polífaga (I,II)	cosmopolita
<i>Aphis (A.) ruborum</i>	41	monoico holo	monófaga no estricta	paleártica
<i>Aphis (A.) rumicis</i>	30	monoico holo	monófaga no estricta	holártica
<i>Acyrtosiphon(A.)pisum pisum</i>	75	monoico holo*	oligófaga	cosmopolita
<i>Brachycaudus (Br.) helichrysi</i>	32	dioico holo**	mon.no est.(I),pol(II)	cosmopolita
<i>Brachycaudus (Acaudus) cardui</i>	45	dioico holo*	mon.no est.(I),pol(II)	holártica
<i>Brevicoryne brassicae</i>	37	monoico holo**	oligófaga	cosmopolita
<i>Cavariella (C.) aegopodii</i>	40	dioico holo	mon.no est.(I),oli(II)	cosmopolita
<i>Hyperomyzus (H.) lactucae</i>	32	dioico holo*	mon.no est.(I),oli(II)	cosmopolita
<i>Lachnus roboris</i>	38	monoico holo	oligófaga	paelear. occi.
<i>Macrosiphum (M.) rosae</i>	36	dioico holo	mon.no est.(I),oli(II)	cosmopolita
<i>Myzus (Nectarosiphon) persicae</i>	37	dioico holo**	mon.no est.(I),pol(II)	cosmopolita
<i>Sitobion avenae</i>	62	monoico holo*	polífaga	cosmopolita
<i>Therioaphis (T.) trifolii</i>	33	monoico holo*	oligófaga	cosmopolita
<i>Uroleucon (U.) chondrillae</i>	49	monoico holo	monófaga estricta	eurosiberiana
<i>Uroleucon (U.) picridis</i>	34	monoico holo	oligófaga	euroatlántica
<i>Uroleucon (U.) sonchi</i>	43	monoico holo**	oligófaga	cosmopolita

Todas ellas son holocíclicas, aunque algunas se pueden mantener anholocíclicamente, bien en su único hospedador -caso de las monoicas-, o en el hospedador secundario -en las dioicas-; ésto se señala particularmente en las especies marcadas con \*\* u otras que aún no siendo anholocíclicas prolongan su presencia en la temporada otoñal, que se marcan con \* y que así se presentan durante casi todo el año. Unas y otras se benefician para ello de la posibilidad de vivir sobre determinadas plantas cultivadas.

En cuanto a su régimen alimenticio se puede observar que son en su mayoría oligófagas (en las dioicas en cuanto al hospedador secundario).

Las que presentan monofagia, aunque no sea estricta, son especies que se sustentan de vegetales muy frecuentes en la zona estudiada, como es el caso de las zarzas (*Rubus* sp) para *Aphis ruborum*, y las distintas especies de *Rumex* para *Aphis rumicis*, las encinas, robles y castaños para *Lachnus roboris* y de las distintas compuestas

que actúan de hospedador para *Uroleucon chondrillae* y *Uroleucon picridis*.

En cuanto a las oligófagas se puede constatar que casi todas ellas han encontrado, como se ha indicado anteriormente, una planta cultivada que les permite su desarrollo, por ejemplo en el caso de *Aphis craccivora*, *Acyrtosiphon pisum pisum* y *Therioaphis trifolii* con la alfalfa, aunque las dos primeras se encontraron también sobre muchas otras leguminosas; o en el de *Brevicoryne brassicae* sobre berza y de *Sitobion avenae* sobre cereales.

Por último hay que mencionar que del total de especies polífagas citadas por MIER DURANTE, 1978, solamente dos se encuentran entre las más frecuentes en la provincia, tratándose además de posibles causantes de plagas: *Aphis fabae fabae* y *Myzus persicae*.

Las 18 especies mencionadas son de amplia distribución, cuando menos en la región Paleártica Occidental (caso de *Lachnus roboris*) y con mucha frecuencia en todo el mundo.

NOTA.- \*: La diferencia entre los 12.100 Km<sup>2</sup> que se mencionan y los 20.559 Km<sup>2</sup> de extensión real de la provincia de Zamora es debida a dos factores: 1º) la diferencia entre los límites reales y el contorno cuadrículado; y 2º) la presencia de una cuña en el cambio de las zonas de designación 29T y 30T.

## BIBLIOGRAFIA

- DAGET, P., M.GODRON et J.L.GUILLERM, 1972. Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques. *Grundfragen un Methoden in der Pflanzensoziologie*. Junk Publ., 121-149. La Haya.
- 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.
- MIER DURANTE, M.P., 1978. Estudio de la afidofauna de la provincia de Zamora. Caja de Ahorros Provincial de Zamora. 226. Zamora.
- MIER DURANTE, M.P. y J.M. NIETO NAFRIA, 1974. Notas sobre la afidofauna del área de Toro (Zamora). *An.INIA,Ser.Prot.Veg.*, 4: 115-129.
- SOKAL, R.R. and C.D. MICHENER, 1958. A statistical method for evaluating systematic relationship. *Univ.Kansas Sci.Bull.*, 38: 1409-1438.
- SORENSEN, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det.Kong.Danske Vidensk.Selks.Biol.Skr.Compenhagen*, 5 (4): 1-34.

## COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

A. DE HARO et X. ESPADALER (eds.). 1984.

"*Processus d'acquisition précoce. Les communications*". Soc. Franç. pour l'étude du comp. anim. Ed. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra (Barcelona). 207 págs.

El Coloquio internacional de Etología celebrado en Barcelona (26 al 28 de Abril de 1984) bajo el lema "Processus d'acquisition précoce. Les communications" y dependiente del SFECA (Société Française pour l'Etude du Comportement Animal) ha supuesto un gran éxito, contemplado en dos vertientes: Ponencias y la Sociedad Española de Etología.

En primer lugar, la edición de las Actas, recogiendo la totalidad de las ponencias habidas y clasificadas en tres grandes apartados, donde los "Processus d'acquisition précoce" reúne una diversidad de trabajos con especies distintas, pero siempre buscando las bases de la conducta y como éstas pueden ser influenciadas por factores tan dispares y un tanto inespecíficos (influencias sociales), relaciones más directas como el efecto materno-filial, la necesidad del alimento o los propios sistemas endocrinos de los sujetos estudiados. Es de destacar que los trabajos, además de contemplar la clásica *Drosophila*, van recorriendo el mundo de los insectos para adentrarse en los vertebrados, y donde por fin, el hombre no es discriminado a la hora de su posición como objeto de estudio en el campo etológico.

El segundo apartado, "Les communications", reúne a su vez un grupo de trabajos que tienden a abandonar los estudios clásicos de Etología, meramente descriptivos aunque finamente detallados, para ahondar en otras cuestiones actuales y más necesarias, lo que sin duda debe de potenciar esta disciplina científica en un futuro próximo. Los sistemas de análisis de datos, principal escollo interpretativo de los resultados, aparecen en este libro con cierta timidez, pero abriendo nuevas vías de investigación; aspectos concretos de pautas de conductas peculiares son estructurados y clasificados con rigor, lo que a su vez permitirá posteriores comparaciones. Nuevamente encontramos una conjunción de los insectos, como sujetos clásicos de estudio, con toda una serie de especies y donde se integran los psicólogos, con aplicación de métodos etológicos, en un intento de comprender y resolver algunas de las anomalías que se producen en los niños (retrasos del desarrollo), o la interrelación que existe entre distintos sistemas de recepción, que darán unas formas concretas de expresión. ¿Y por qué no?; se intenta explicar la comunicación que debe de existir entre plantas y animales, aplicando ésta en su sentido amplio hacia las señales producidas por ambos grupos, cuya evolución conjunta ha de ejercer una mutua interacción.

El tercer apartado, con el título general de "Diversa", reúne todo un grupo de trabajos que tienden a ampliar el antiguo concepto de Etología hacia su posición más actual, entrando así a conjugarse con la Ecología, lo cual da el verdadero sentido del papel desempeñado por los animales en su medio. La alimentación supone un factor crucial en el individuo, lo que a su vez mantiene una interdependencia estrecha con aspectos territoriales, sociabilidad y jerarquización, etc., y que amplían hacia otras ciencias (Ecología, Fisiología, Estadística, etc.) las posibilidades reales de investigación.

Al final del coloquio se celebró una reunión donde se tomó la decisión de crear la Sociedad Española de Etología, dado el auge que experimenta esta disciplina científica en nuestro país, lo que de alguna manera supone un nuevo logro de la investigación, manifestando un deseo y necesidad real de intercambio de información entre los etólogos españoles.

**Estanislao Luis Calabuig y Vicente Ena Alvarez.** Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de León.

**M. G. DE VIEDMA, J. R. BARGAÑO y A. NOTARIO.** 1984.  
"Introducción a la Entomología". Col. Vertix, n.º 56. Ed. Alhambra. Madrid. 207 págs.

Como los autores dicen en el prólogo, este texto tiene la intención de cubrir el hueco existente en la bibliografía entomológica reciente de un libro escrito originalmente en castellano y para estudiantes españoles.

Efectivamente el libro está dirigido a estudiantes, es claro y didáctico y huye de las complicaciones, optando por el camino sencillo de las teorías y descripciones bien comprobadas y sedimentadas, sin entrar en discusiones sobre otras posibles interpretaciones de los hechos entomológicos. Su lenguaje es correcto, conciso y su lectura fácil y grata.

Hay que señalar que la entomología que en él se expone es la Entomología en sentido estricto, y va por ello dedicado fundamentalmente a alumnos de aquellos centros universitarios que la cursan de este modo y yo añadiría que sin un previo estudio de la zoología de artrópodos o de la zoología en general.

En el texto se echa de menos un capítulo dedicado a la organización interna (que falta en absoluto) y otro a la biología (que se trata en los ejemplos estudiados al considerar los órdenes), quizás en relación con la idea que, me parece, preside el libro de que el estudio de la morfología es sólo una introducción (así titulan los autores ese capítulo) al estudio descriptivo de los órdenes.

En este último se opta por los criterios ejemplificadores, al tratar pormenorizadamente, tras unas ideas de cada orden (en general: etimología, nombres vulgares, número de especies, tamaño, coloración, hábitat, alimentación, caracteres -de las formas juveniles y de adultos-) algunas especies concretas del grupo.

La ilustración del texto, original, es muy correcta; se añade un útil glosario de términos y una amplia bibliografía.

**Juan Manuel Nieto Nafría.** Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad de León.