

# ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE CRISÍDIDOS CAPTURADOS MEDIANTE TRAMPAS MALAISE EN UN BIOTOPO ARENOSO DE LA SUBMESETA NORTE (ESPAÑA) (HYMENOPTERA, CHRYSIDIDAE)

FRANCO STRUMIA<sup>1</sup>, JOSÉ A. GONZÁLEZ<sup>2</sup> Y SEVERIANO F. GAYUBO<sup>2</sup>

## RESUMEN

En el presente estudio, se analiza la comunidad de crisídidos capturados mediante una trampa Malaise de color blanco, instalada en un biotopo arenoso de la Submeseta Norte (España) entre junio de 1993 y el mismo mes de 1994. Se colectaron 73 individuos, que han permitido la identificación de 24 especies, la mayoría de las cuales son de distribución mediterránea. Se alcanza una cifra global de 2,66 para el índice de diversidad de Shannon. La frecuencia relativa de las especies capturadas se ajusta a la distribución normal logarítmica ( $\chi^2 = 2,68$ , g. l. = 4), aunque también el modelo de la serie logarítmica puede proveer un ajuste igualmente satisfactorio. Todos estos datos se comparan con los obtenidos mediante una trampa negra instalada en el mismo lugar y durante idéntico periodo de tiempo, resultando que la diferencia de especies colectadas entre ambas trampas corresponde a una variabilidad de tipo puramente estadístico. La eficiencia de captura es buena para ambos colores; pero para un satisfactorio conocimiento de la riqueza de la localidad estudiada es necesario utilizar más trampas y/o mantenerlas en funcionamiento por un periodo mayor.

**Palabras clave:** Diversidad, abundancia, trampa Malaise, Hymenoptera, Chrysididae, biotopo arenoso.

## SUMMARY

Comparative analysis of the diversity and abundance of goldwasps captured through Malaise traps in a sandy biotope from northern submeseta (Spain) (Hymenoptera, Chrysididae).

In this study, the Goldwasps community captured by means of a Malaise trap of white color, installed in a sandy biotope from Northern Submeseta (Spain) between June of 1993 and the same month of 1994, is analyzed. Study of 73 specimens collected has permitted the identification of 24 species, the majority of them having a Mediterranean distribution. A global value of 2.66 for the Shannon's diversity index is reached. The relative abundance of the captured species fits to the lognormal dis-

<sup>1</sup>Museo di Storia Naturale e del Territorio. Università di Pisa. 56011 - Calci. Italia. strumia@mail.df.unipi.it

<sup>2</sup>Área de Zoología. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca. 37071 - Salamanca (España).

ja.gonzalezbis@terra.es; gayubo@usal.es.

Recibido: 20.12.2001

Aceptado: 28.05.2002

tribution ( $\chi^2 = 2.68$ ,  $df = 4$ ), although also the model of the logarithmic series can provide a fit same satisfactory. All these data are compared with them obtained by means of a black trap, installed at the same place and during identical period of time, resulting that the difference of species collected between both traps corresponds a variability of statistical type. The efficiency of capture is good for both colors; but it is necessary utilize more traps and/or maintain them in operation for a greater period of time for a satisfactory knowledge of the richness in the studied locality.

**Key words:** Diversity, abundance, Malaise trap, Hymenoptera, Chrysididae, sandy biotope.

## INTRODUCCIÓN

Ante la alarmante situación de "crisis de la biodiversidad", los estudios acerca de la misma son uno de los medios más valorados para afrontar el reto presente, y futuro, de la humanidad: enfrentarse a los beneficios actuales junto con los costos previsibles del daño ambiental (TILMAN 2000). Los inventarios de diversidad se perfilan, pues, como estudios básicos, ya que con el conocimiento actual sería necesario generalizar y tomar decisiones importantes para su conservación utilizando únicamente algunos grupos de organismos (PLATNICK 1992; KIM 1993; DENNIS & RUGGIERO 1996; STORK *et al.* 1996; HALFFTER 1998; PURVIS & HECTOR 2000; HALFFTER *et al.* 2001). Dichos inventarios, deben sintetizar información sistemática, ecológica y biogeográfica, para dar una visión de la biodiversidad en un tiempo y espacio determinados, y así establecer el conocimiento básico para evaluar su cambio (HALFFTER *et al.* 2001). Asimismo, deberán estar basados en un muestreo sistemático.

Para el estudio a gran escala de la diversidad de artrópodos terrestres, y para el estudio concreto de poblaciones y comunidades de insectos voladores, la utilización de la trampa Malaise del modelo ligero de TOWNES (1972) constituye un método idóneo y recomendable (DI CASTRI *et al.* 1992; FINNAMORE & MARSHALL 1994; LONGINO 1994; SHARKEY 1996; LONGINO & COLWELL 1997; KOZÁNEK & ROLLER 1997; FINNAMORE *et al.* 1998; BRAET *et al.* 2000). Además, se evitan posibles errores debidos a la atracción, ya que

se trata de un modelo de interceptación aérea y de tipo pasivo (SOUTHWOOD 1978; MATTHEWS & MATTHEWS 1983; OWEN 1983; STEYSKAL *et al.* 1986; MUIRHEAD-THOMSON 1991; BASSET *et al.* 1997). Siempre que el emplazamiento sea correcto y la operatividad se prolonge durante un tiempo suficiente, este método se ha mostrado eficaz en el caso de himenópteros (HAENNI & MATTHEY 1984; DARLING & PACKER 1988; GAULD & BOLTON 1988; NOYES 1989; TERESHKIN & SHLYAKHTENOK 1989; NIEVES-ALDREY & REY DEL CASTILLO 1991; FINNAMORE 1994; PUJADE-VILLAR 1996; GONZÁLEZ *et al.* 2000; SHLYAKHTENOK 2000; TOMÉ *et al.* 2001).

En el presente trabajo, además de estudiar la estructura, composición y dinámica temporal de la comunidad, se pretende analizar la posible influencia del color de la trampa en la eficiencia de captura de crisídidos, un grupo de insectos considerados cleptoparasitoides de otros himenópteros aculeados, y cuya conservación depende enteramente de la conservación de las especies que les sirven como hospedador, fundamentalmente avispas esfeciformes y ápidos.

## MATERIALES Y MÉTODO

El área de estudio se sitúa en el termotipo Supramediterráneo superior y, desde la perspectiva geobotánica, corresponde potencialmente a los encinares con sabinas albares de la serie *Junípero thuriferae-Querceto rotundifoliae* S. (RIVAS-MARTÍNEZ 1987). No obstante, y

debido a que predominan los arenosoles, suelos pobres y poco evolucionados, de textura arenosa-francoarenosa y con un horizonte A fino y de bajo contenido en materia orgánica, la mayor parte de la zona de estudio se halla ocupada por amplias áreas cubiertas de pinares de pino piñonero sometidas a explotación. El clima es de tipo seco y frío. Las precipitaciones se dan fundamentalmente en los meses de octubre y mayo. El periodo de heladas seguras está representado por los meses de enero y febrero, y el de probables por marzo, noviembre y diciembre.

La recolección de ejemplares se llevó a cabo mediante una trampa Malaise de color blanco, colocada en Viana de Cega (provincia de Valladolid, 690 m s.n.m., UTM: 30TUL5498, 41°31'N-4°45'W). Dicha trampa se mantuvo instalada desde el 5 de junio de 1993 al 21 del mismo mes de 1994, recogiendo las muestras, normalmente, a intervalos de 13 días (Tablas 1 y 2). Estos datos se comparan con los de la trampa de color negro expuestas en un estudio anterior (GONZÁLEZ *et al.* 1997); ambas trampas estaban separadas por una distancia aproximada de 15 m.

Para el análisis de la comunidad se han utilizado los índices y parámetros siguientes: abundancia ( $N$ ), eficiencia de captura, riqueza ( $S$ ), índice de Margalef ( $DM$ ), índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), uniformidad ( $J$ ) e índice de dominancia de Berger-Parker ( $d$ ), todos ellos calculados mediante el programa informático "Species Diversity and Richness II" (Pisces Conservation Ltd). Asimismo, se han calculado los índices  $N1$  (exponencial de Shannon) y  $N2$  (recíproco del índice de Simpson) de la serie de Hill (HILL 1973), que reflejan el número de especies abundantes y muy abundantes, respectivamente, en la comunidad.

Para el estudio de ajuste de los datos empíricos a la distribución subyacente a cada modelo de abundancia de especies se han seguido los tests de bondad de ajuste para comparar las frecuencias observadas y esperadas en las clases de abundancia propuestos por MAGURRAN (1988).

Asimismo, se compara, en términos de abundancia y riqueza, la comunidad del presente muestreo con la obtenida en el estudio previo (trampa negra) (GONZÁLEZ *et al.* 1997), calculándose para ello los índices de similitud o afinidad de Sorensen y cuantitativo de Sorensen (MAGURRAN 1988); y de complementariedad de Colwell y Coddington (COLWELL & CODDINGTON 1994). Se han realizado también los cálculos necesarios para el método de la  $t$  propuesto (HUTCHESON 1970) para comprobar las diferencias significativas entre dos muestras en cuanto al valor obtenido para el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) en cada una de ellas (MAGURRAN 1988).

Por último, para el estudio de la composición gremial de la comunidad -siguiendo la pauta establecida en el trabajo anterior (GONZÁLEZ *et al.* 1997)- se ha hecho una diferenciación en categorías teniendo en cuenta el/los grupo/s de hospedadores parasitados por estos himenópteros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha colectado un total de 73 individuos, que ha permitido la identificación de un total de 24 especies (pertenecientes a 10 géneros). Los taxones obtenidos constituyen alrededor de un 55% y un 11%, respectivamente, de los 18 géneros y unas 220 especies presentes en la Península Ibérica.

La Tabla 1 refleja la relación de especies, indicando para cada uno de los periodos del muestreo: fecha de recolección, individuos colectados y sexo al que pertenecen.

### Faunística CLEPTINAE

Ningún ejemplar de especies de esta subfamilia fue capturado por la trampa Malaise de color negro. Mediante la trampa de color blanco, en cambio, se ha capturado un macho, perteneciente a *Cleptes juengeri* Linsenmaier, 1994. Este interesante endemismo ibérico fue descrito basándose sólo en hembras (7), recogidas en



Soria -cerca del río Duero- en los meses de junio y julio de 1994 (LINSENMAIER 1994; MÓCZÁR 1997).

### CHRYSIDINAE

#### Elampini

Se han colectado individuos de 13 de las 80 especies ibéricas de Elampini (un 16% del total), destacando las citas de: *Holopyga duplicata* Linsenmaier, 1997, especie recientemente descrita de la Península Ibérica (Madrid, Segovia, Soria); *H. inflammata* (Förster, 1853), especie citada escasamente, y siempre de la zona centro-sur peninsular y del Levante (MINGO 1970, 1994); *H. ignicollis granadana* Linsenmaier, 1968, precedentemente conocida de las provincias de Granada y Sevilla y de la Provenza (Carpentras) (LINSENMAIER 1968, 1987), y *H. intermedia* Mercet, 1904, especie muy localizada citada de Portugal (LINSENMAIER 1968) y Marruecos (LINSENMAIER 1999) y conocida en España solamente de las provincias de Madrid (MINGO 1994), Zamora (MINGO & GAYUBO 1987; MINGO 1994) y Soria (MINGO *et al.* 1998). Asimismo, destaca la presencia de un ejemplar hembra de *Hedychridium minutissimum* Mercet, 1915, raro endemismo ibérico.

#### Chrysidini

La tribu Chrysidini está representada por 9 especies del total de 115 conocidas en la Península Ibérica, lo que representa un 8%. De esta tribu destaca la cita de *Chrysis proveanceana* Linsenmaier, 1959, especie descrita de la Provenza, citada del Peloponeso (LINSENMAIER 1987) y de la Toscana (STRUMIA 1994), y para España (sin precisar localidad) por LINSENMAIER en 1968; pero no recogida en la revisión de MINGO (1994).

Desde un punto de vista zoogeográfico, entre las especies representadas en el muestreo los elementos predominantes (13 especies) son los mediterráneos en sentido amplio, con un 54,2%; siguiendo en importancia los elementos paleárticos (7 especies) (29,1%). Los endemismos ibéricos (4 especies) representan el restante 16,7%.

### Estructura y dinámica temporal de la comunidad

Al estudiar la dinámica temporal de la familia, se aprecia claramente que el periodo más favorable va desde mediados de junio hasta principios de septiembre (Fig. 1), con una media de individuos, por periodo, de 7 para las hembras y de 2 para los machos (Tabla 1).

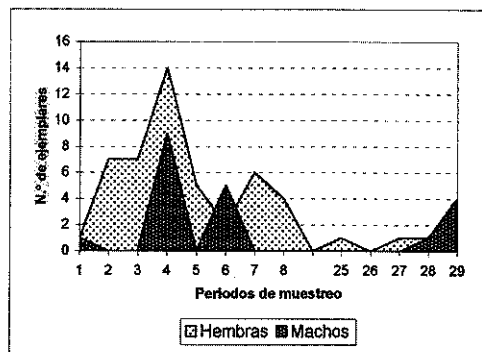


Figura 1 - Dinámica temporal por sexos.

Figure 1 - Temporary dynamic by sexes.

La variación en la gráfica de la abundancia y de la eficiencia de captura de la trampa a lo largo del periodo global de muestreo (Fig. 2) alcanza su máximo en la segunda quincena de julio, con 23 ejemplares capturados y una media de 1,64 ejemplares/día.

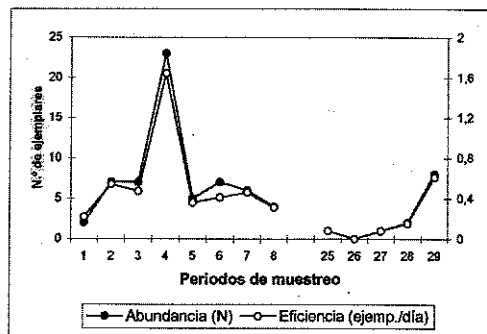


Figura 2 - Gráficas de abundancia y eficiencia de la trampa en cada uno de los periodos de muestreo.

Figure 2 - Plots of abundance and efficiency of the trap in each of the sampling periods.

La evolución de la riqueza (Fig. 3) es similar a la de los valores de abundancia. La curva obtenida con los valores resultantes de aplicar el índice de Margalef (*DM*) es diferente a la obtenida para los de riqueza. Debido a la mayor uniformidad en la frecuencia relativa de las especies en el periodo n.º 3 (primera quincena de julio), el máximo se adelanta respecto al observado para la abundancia y la riqueza.

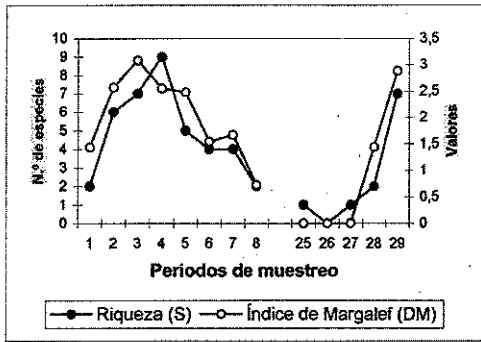


Figura 3 - Evolución de los valores, por periodos, para la riqueza (medida como el número de especies) y el índice de Margalef (*DM*).

Figure 3 - Plots of the values by periods of the richness (number of species) and Margalef's index (*DM*).

En la figura 4 se representan los valores de riqueza y abundancia acumuladas. En ambos casos el incremento es progresivo, alcanzándose el 50% del total de individuos hacia mediados de julio.

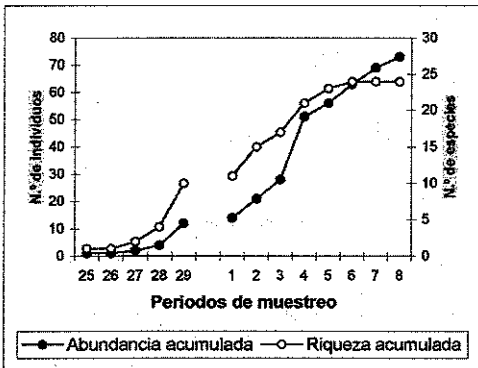


Figura 4 - Datos acumulados, a lo largo del periodo global de muestreo, de abundancia y riqueza.

Figure 4 - Plots of the data accumulated over the overall sampling period of the abundance and richness.

El cálculo del índice de Shannon (*H'*) para la comunidad estudiada, indica una cifra global de 2,66, valor que puede considerarse indicativo de una diversidad moderada (MAGURRAN 1988). En la figura 5 se puede observar la evolución para dicho índice, así como para el índice *N1* de la serie de Hill, que muestra una variación. Los valores máximos, con unas 7 especies abundantes en la muestra para el índice de Hill y 1,95 para el de Shannon, se alcanzan en la primera quincena de julio, debido a la bajísima dominancia (*d* = 0,14).

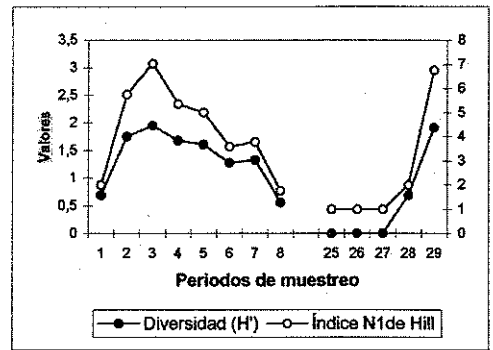


Figura 5 - Gráficas, por periodos, de la evolución del índice de diversidad de Shannon (*H'*) y del índice *N1* de la serie de Hill.

Figure 5 - Plots, by periods, of the evolution of Shannon's index of diversity (*H'*) and Hill's index *N1*.

Por último, en la presente comunidad se obtiene muy buena aproximación a la simetría espectral teórica (Fig. 6) de los valores de uniformidad y dominancia, reflejándose un alto grado de igualdad entre las diferentes especies a lo largo de un amplio periodo del año.

En la Tabla 2 se recogen los datos cuantitativos, tanto parciales (por periodos) como totales, resultado del muestreo, para estos índices y parámetros ya comentados, los cuales en su conjunto definen la comunidad.

**Modelo de distribución de abundancia de las especies**

En este caso, la distribución de las especies, expresada en octavas sucesivas en escala logarítmica, debería aproximarse a la distribución

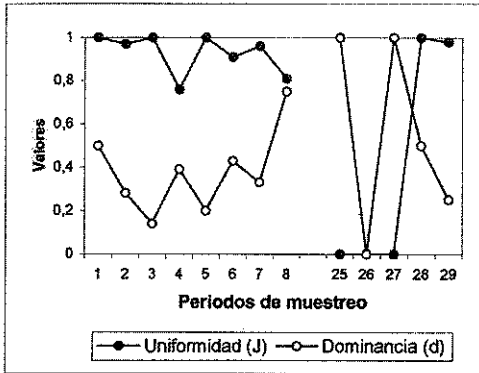


Figura 6 - Gráficas, por periodos, de la evolución de los índices de uniformidad (J) y dominancia (d).

Figure 6 - Plots, by periods, of the evolution of indices of evenness (J) and dominance (d).

normal gaussiana. En la figura 7 se muestra la distribución observada y la curva normal de mejor interpolación, calculada en función de la ecuación:  $Frecuencia = S^* \exp[-(b^*Octava)^2]$ , donde S y b son los parámetros de interpolación. Este resultado indica una comunidad estadísticamente predecible de  $S^* = 28$  especies, mientras que el valor alcanzado para el parámetro  $\lambda = S^*/\sigma$  de la distribución normal logarítmica es de  $\lambda = 18,8$ .

El resultado es estadísticamente bueno por cuanto se obtienen unos valores de  $R = 0,942$  y de  $\chi^2 = 2,68$  para 4 grados de libertad.

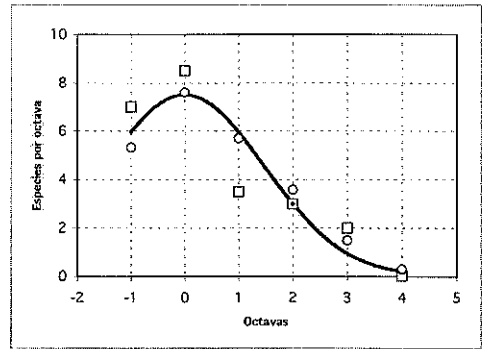


Figura 7 - Representación del ajuste a la distribución normal logarítmica y al modelo de la serie logarítmica de las especies capturadas por la trampa Malaise de color blanco. Cuadrados: especies observadas (reagrupadas por octavas). Línea continua: ajuste gaussiano de la distribución lognormal. Círculos: ajuste al modelo de abundancia de especies de la serie logarítmica.

Figure 7 - Representation of the fit to the lognormal distribution and to the log-series model of the species captured by the Malaise trap of white color. Squares: observed species (regrouped by octaves). Continuous line: gaussian fit to the lognormal distribution. Circles: fit to the log-series model.

Desgraciadamente, el número de individuos y especies es relativamente pequeño y la línea de velo resulta próxima al máximo de la distribución. Esto sugiere que también el ajuste a la distribución logarítmica deberá ser bueno. En la figura 7 también se presenta la abundancia por octava prevista para la mejor distribución logarítmica ( $\alpha = 12,47$ ), que resulta muy similar a la

Periodos de muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	25	26	27	28	29	Total
Fecha de recogida	14-VI	27-VI	12-VII	26-VII	9-VIII	26-VIII	8-IX	21-IX	30-IV	13-V	26-V	8-VI	21-VI	
N.º de días por periodo	9	13	15	14	14	17	13	13	13	13	13	13	13	
Abundancia (N)	2	7	7	23	5	7	6	4	1	0	1	2	8	73
Abundancia acumulada	14	21	28	51	56	63	69	73	1	1	2	4	12	
Eficiencia (n.º ejempl./día)	0,22	0,54	0,47	1,64	0,36	0,41	0,46	0,31	0,08	0	0,08	0,15	0,61	0,42
Riqueza (S)	2	6	7	9	5	4	4	2	1	0	1	2	7	24
Riqueza acumulada	11	15	17	21	23	24	24	24	1	1	2	4	10	
Índice de Margalef (DM)	1,44	2,57	3,08	2,55	2,48	1,54	1,67	0,72	0	0	0	1,44	2,88	5,36
Diversidad (H')	0,69	1,75	1,95	1,68	1,61	1,28	1,33	0,56	0	0	0	0,69	1,91	2,66
Uniformidad (J)	1	0,97	1	0,76	1	0,91	0,96	0,81	0	0	0	1	0,98	0,84
Dominancia (d)	0,5	0,28	0,14	0,39	0,2	0,43	0,33	0,75	1	0	1	0,5	0,25	0,21
N1 - serie de Hill	1,99	5,75	7,03	5,36	5,01	3,59	3,78	1,75	1	1	1	1,99	6,75	14,26

Tabla 2 - Resultados globales, y por periodos de muestreo, del cálculo de los parámetros e índices utilizados para el análisis de la comunidad.

Table 2 - Global results, and by sampling periods, of the calculation of parameters and indices studied of community.

prevista para la distribución lognormal ( $\chi^2 = 2,03$  para 5 grados de libertad).

La aproximación a la distribución normal logarítmica mejora para grupos más ricos en especies e individuos. Por ejemplo, utilizando los datos publicados para Sphecidae (675 individuos y 93 especies), capturados por la trampa Malaise de color blanco en Viana de Cega simultáneamente a los Chrysididae (GONZÁLEZ *et al.* 1998b), se obtiene un ajuste a la curva normal con un valor  $R = 0.97$ , que explica el 94,4% de la varianza acumulada, mientras que para las abejas (694 individuos y 107 especies) capturadas mediante la trampa de color negro (GONZÁLEZ *et al.* 1999), se alcanza un excelente ajuste, con un valor de  $R = 0.988$ , que explica el 97,6% de la varianza acumulada. Resulta por esto evidente, que la distribución de las especies de himenópteros capturados sigue la distribución lognormal, aunque para los grupos menos numerosos también el modelo de la serie logarítmica puede proveer un ajuste igualmente satisfactorio.

### Fenología de las especies más abundantes en la comunidad

De las cinco especies mejor representadas en la comunidad estudiada (Tabla 1), *Holopyga gogorzae* Trautmann, 1926 es la que muestra una mayor abundancia, con un 20,5% del total de crisídidos capturados. Esta es una especie, al igual que *Hedychridium gratiosum* Abeille, 1878, eminentemente estival (Fig. 8). *Pseudomalus*

*punctulatus* (Dahlbom, 1854) es la especie que presenta un más amplio periodo de vuelo, desde mediados de junio hasta finales de septiembre, por el contrario, *P. auratus* (Linnaeus, 1758) aparece únicamente a finales del verano.

Comparando la abundancia relativa, en cada uno de los periodos de muestreo, de esas cinco especies más abundantes (Fig. 8), se observa cómo en ninguno de ellos están representadas simultáneamente las cinco.

### Composición gremial de la comunidad

Del total de 24 especies de crisídidos estudiadas, solamente de 11 de ellas se conocen sus hospedadores (KUNZ 1994; LINSSENMAIER 1959, 1968, 1997a, 1997b; MINGO 1994; STRUMIA 1997). Seis son cleptoparasitoides en exclusiva de esfeciformes. Asimismo, una especie es parasitoide de ápidos, otra parasita a esfeciformes, ápidos y euménidos y tres de combinaciones de dos de estos grupos de aculeados.

### Comparación entre las dos trampas

En la Tabla 3 se muestran los datos de captura de las dos trampas y la lista completa de las especies identificadas.

Al contrario de lo expuesto por GONZÁLEZ *et al.* (1998a, 1998b) para el grupo de los esfeciformes, en los crisídidos se obtiene una mayor eficiencia de captura mediante la trampa Malaise de color negro. Este hecho se refleja en una mayor abundancia, pero no así en la riqueza y en el valor alcanzado para el índice de diversidad de Shannon. Por ello, para el test de cálculo de la  $t$  en función de los valores de  $H'$  obtenidos en ambos muestreos, se alcanza un valor de  $t = 0,8064$ , que con 172 grados de libertad, nos indica la inexistencia de diferencias significativas ( $P > 0.20$ ).

Se ha intentado verificar la hipótesis de si la diferencia entre las especies capturadas mediante las dos trampas (blanca y negra) es estrictamente estadística, o bien si existe algún grado de relación positivo o negativo. Para ello, se han considerado las tablas de contingencia

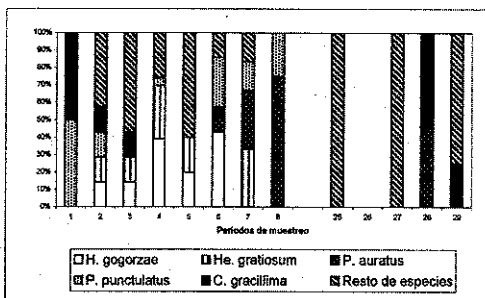


Figura 8 - Frecuencias relativas, en porcentajes, de las cinco especies más abundantes de la comunidad, y del resto de las especies, en cada uno de los periodos de muestreo.

Figure 8 - Relative frequencies, in percentages, of the five most abundant species of community and of rest of species in each of the sampling periods.



Viana de Cega (VA) 1993/94	Blanca			Negra			Total
	M	H	Total	M	H	Total	
<b>CLEPTINAE</b>							
<i>Cleptes juengeri</i> Linsenmaier, 1994	1		1				1
<b>CHRYSIDINAE</b>							
<b>ELAMPINI</b>							
<i>Hedychridium auriventris</i> Mercet, 1904				2	2		2
<i>Hedychridium gratiosum</i> Abeille, 1878	1	11	12	2	2		14
<i>Hedychridium minutissimum</i> Mercet, 1915		1	1				1
<i>Hedychridium monochroum</i> Buysson, 1888		3	3	5	5		8
<i>Hedychrum longicolle</i> Abeille, 1877	1		1				1
<i>Holopyga duplicata</i> Linsenmaier, 1997		1	1				1
<i>Holopyga gogorzae</i> Trautmann, 1926	7	8	15				15
<i>Holopyga ignicollis granadana</i> Lins., 1968	1		1				1
<i>Holopyga inflammata</i> (Förster, 1853)	1		1				1
<i>Holopyga intermedia</i> Mercet, 1904	1	1	2				2
<i>Holopyga miranda</i> Abeille, 1878		3	3	1	1		4
<i>Pseudomalus auratus</i> (Linnaeus, 1758)		7	7	3	3		10
<i>Pseudomalus punctulatus</i> (Dahlbom, 1854)	2	5	7	2	7		16
<i>Pseudomalus pusillus</i> (Fabricius, 1804)				1	1		1
<i>Philoctetes dusmeti</i> Trautmann, 1926		2	2	6	6		8
<i>Philoctetes micans</i> (Klug, 1835)				2	2		2
<b>CHRYSIDINI</b>							
<i>Chrysis bicolor</i> Lepeletier, 1806		1	1				1
<i>Chrysis cerastes</i> Abeille, 1877				5	5		5
<i>Chrysis gracillima</i> Förster, 1853	4	2	6	26	15	41	47
<i>Chrysis gribodoi</i> Abeille, 1877				1	1		1
<i>Chrysis lanceolata</i> Linsenmaier, 1959				2	2		2
<i>Chrysis leachii</i> Schuckard, 1836				1	1		1
<i>Chrysis longula</i> Abeille, 1879				1	1		1
<i>Chrysis maroccana</i> Mocsary, 1883				1	1		1
<i>Chrysis mysticalis</i> Linsenmaier, 1959	1	1	1	3	5	8	9
<i>Chrysis portugalia</i> Linsenmaier, 1959				3	4	7	7
<i>Chrysis provençana</i> Linsenmaier, 1959	1	1	1				1
<i>Chrysis pulchella</i> Spinola, 1808	1	1	1				1
<i>Chrysis rutilana</i> Olivier, 1790				1	2	3	3
<i>Chrysis sexdentata</i> Christ, 1791	1	1	1	3	3		4
<i>Chrysis splendidula</i> Rossi, 1790	2	2	2	3	1	4	6
<i>Chrysis subsinuata</i> Marquet, 1879				1	1	2	2
<i>Chrysura isabella</i> (Trautmann, 1926)	1	1	1	1	1		2
<i>Trichrysis cyanea</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	6	6		7
<b>PARNOPINAE</b>							
<i>Pamopes grandior</i> Pallas, 1771	1		1				1
<b>Subtotales</b>	21	52		42	75		
<b>Total de individuos</b>			73			117	190
<b>Total de especies</b>			24			24	36

Tabla 3 - Lista de las especies recolectadas conjuntamente por las dos trampas Malaise.

Table 3 - Relationship of species collected together with the two Malaise traps.

Individuos macho			
	B y N	N	$\Sigma$
B y N	2	7	9
B	9	18	27
$\Sigma$	11	25	36

Individuos hembra			
	B y N	N	$\Sigma$
B y N	11	11	22
B	6	8	14
$\Sigma$	17	19	36

Tabla 4 - Tablas de contingencia para los ejemplares macho y hembra capturados por las trampas Malaise de color blanco (B) y negro (N).

Table 4 - Contingency tables for male and female specimens captured by means of the Malaise traps white (B) and black (N).

(Tabla 4) separadamente para machos y hembras, teniendo en cuenta que su movilidad en el territorio es diferente. Calculando la distribución puramente casual (capturas estadísticamente independientes) se obtienen respectivamente los valores de chi-cuadrado:  $\chi^2 = 0,002$  y  $\chi^2 = 0,000$ . Por tanto, queda plenamente confirmada la hipótesis de que las diferencias entre las especies capturadas son de tipo estadístico.

Según lo anteriormente expuesto, es poco probable una correlación entre los dos tipos de trampa. Por consiguiente, se puede recalcular la distribución conjunta de las especies al considerar ambos tipos como un solo sistema de captura. Se obtiene nuevamente un buen ajuste a la distribución normal logarítmica (Fig. 9) con  $R = 0,908$  ( $\chi^2 = 3,75$  para 7 grados de libertad, con  $S = 8,457$  y  $b = 0,37$ ), que corresponde a  $\lambda = 21,2$  y a un conjunto estadístico de especies potencialmente existentes de 49 frente a las 36 representadas en la muestra total de ambas trampas. Además, se ha calculado la mejor distribución logarítmica (Fig. 9), obteniendo unos valores de  $\alpha = 13,5076$ ,  $x = 0,93526$  y  $\chi^2 = 2,75$  para 7 grados de libertad.

Una posterior verificación de la distribución más probable se obtiene de la comparación entre la riqueza observada ( $N_0$  de la serie de Hill) y el número de especies dominantes. En efecto, calculando el inverso del índice de Simpson ( $N_2$  de la serie de Hill), se obtiene un valor  $N_2 = 11,106$ , es decir, cerca de 11 especies dominantes sobre un total de 36. Este valor es en mayor medida compatible con una distribu-

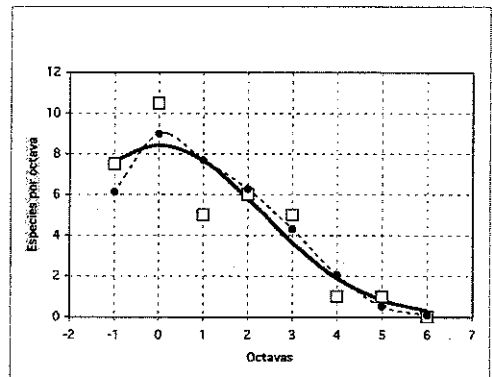


Figura 9 - Representación del ajuste a los modelos de abundancia lognormal y de la serie logarítmica de las especies capturadas conjuntamente por las dos trampas Malaise (blanca y negra). Cuadrados: especies observadas (reagrupadas por octavas). Línea continua: ajuste gaussiano de la distribución lognormal. Línea discontinua y puntos: ajuste de la distribución logarítmica.

Figure 9 - Representation of the fit to the lognormal distribution and to the log-series model of the species captured jointly for the two Malaise traps (white and black color). Squares: observed species (regrouped by octaves). Continuous line: gaussian fit to the lognormal distribution. Discontinuous line and points: fit to the log-series model.

ción lognormal de la abundancia de las especies, que con la distribución logarítmica (MAGURRAN 1988).

Asumiendo que 49 es el número de especies predicho por la distribución normal logarítmica, se puede verificar de nuevo la hipótesis de que la diferencia de especies colectadas por las dos trampas Malaise sea de índole estadístico. Para ello se calcula la prueba de independencia

Individuos macho y hembra			
	B y N	N	Σ
B y N	12	12	24
B	12	13	25
Σ	24	25	49

Tabla 5 - Tabla de contingencia considerando conjuntamente ambos sexos y asumiendo que el número estadísticamente predicho de especies para la comunidad sea de 49. B = trampa blanca. N = trampa negra.

Table 5 - Contingency table considering both sexes together and assuming that the number statistically predicted of species for the community is 49. B = white trap. N = black trap.

mediante la tabla de contingencia resultante de considerar conjuntamente ambos sexos (Tabla 5). La hipótesis se acepta con una probabilidad del 89%, suficiente para asumir que la diferencia de capturas entre las dos trampas es debida fundamentalmente a fluctuaciones estadísticas.

Considerando la suma de los datos de las dos trampas se obtiene una riqueza total de 36 especies, de las cuales 12 (un 33,3%) son comunes a ambas. Otro 33,3% de las especies fueron exclusivamente capturadas por la trampa negra, y el restante 33,3% lo constituyen las especies que lo fueron por la blanca.

Dado el citado número de especies en común se obtienen unos valores del 50% y del 16%, respectivamente, para los índices de similitud de Sorensen y cuantitativo de Sorensen. Todo esto nos indica una afinidad moderada entre las muestras en cuanto a riqueza específica, y baja en lo referente a abundancia relativa de las especies. Asimismo, la complementariedad se considera moderada-alta, pues se cifra en un 67%.

Pero no solamente se dan diferencias cuantitativas, sino también de carácter cualitativo. Así, en la muestra correspondiente al presente estudio, están representadas hasta seis especies de *Holopyga* Dahlbom, 1845, por una única en la relativa a la trampa negra; en la cual, además, la especie dominante (*Chrysis gracillima* Förster, 1853) representaba hasta un 35% del total de las capturas, mientras que en el presente muestreo apenas se colectaron seis ejemplares de ella. Del mismo modo, *H. gogorzae* y *Hedychridium gratiosum* aquí son eudominantes (según el criterio de HAESLER 1972) y en el otro mues-

treo, la primera no estaba representada y de la segunda únicamente se capturaron dos ejemplares.

Considerando conjuntamente las dos trampas Malaise, las cinco especies dominantes resultan ser *Hedychridium gratiosum*, *Holopyga gogorzae*, *Pseudomalus auratus*, *P. punctulatus* y *Chrysis gracillima*, que son dominantes también para la trampa blanca, mientras que para la de color negro son seis las especies dominantes (*P. punctulatus*, *Philoctetes dusmeti*, *C. gracillima*, *C. mysticalis*, *C. portugalía* y *Trichrysis cyanea*). De estas especies dominantes, *H. gratiosum*, *P. auratus*, *P. punctulatus*, *C. gracillima* y *T. cyanea* son efectivamente especies comunes en toda la Cuenca Mediterránea, mientras que *H. gogorzae*, *P. dusmeti* y *C. portugalía* son elementos endémicos de la fauna ibérica y *C. mysticalis*, aunque también de origen ibérico, actualmente está extendida al sur de Francia y al bloque sardo-corso.

## CONCLUSIONES

De la comparación de las capturas de Hymenoptera Chrysididae obtenidas mediante dos trampas de tipo Malaise, de igual formato pero de color diferente, e instaladas en la misma localidad y durante el mismo tiempo, resulta que la diferencia entre especies capturadas por ambas trampas corresponde a una variabilidad de tipo puramente estadístico. La eficiencia de captura es buena para ambos colores; pero para un satisfactorio conocimiento de la riqueza de la localidad estudiada es necesario utilizar más trampas y/o mantenerlas en funcionamiento por un periodo mayor.

**AGRADECIMIENTOS**

El presente estudio ha sido realizado parcialmente con fondos de los Proyectos de

Investigación PB97-1345 de la DEGS y REN 2001-1737/GLO.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BASSET, Y., SPRINGATE, N.D., ABERLENC, H.P. & DELVARE, G. 1997. A review of methods for sampling arthropods in tree canopies. En: N.E. Stork, J. Adis & R.K. Didham (eds.) *Canopy Arthropods*. pp. 27-52. Chapman & Hall. Londres.
- BRAET, Y., CERDA, J.A. & FRETEY, J. 2000. Note sur quelques insectes récoltés au piège Malaise en Guyane française. *Notes fauniques de Gembloux* 38: 3-20.
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B* 345: 101-118.
- DARLING, D.C. & PACKER L. 1988. Effectiveness of Malaise traps in collecting Hymenoptera: The influence of trap design, mesh size and location. *The Canadian Entomologist* 120: 787-796.
- DENNIS, J.G. & RUGGIERO, M.A. 1996. Biodiversity inventory: building an inventory at scales from local to global. En: R.C. Szaro & D.W. Johnston (eds.) *Biodiversity in managed landscapes*. pp. 149-156. Oxford University Press. Oxford.
- DI CASTRI, F., VERNHES, J.R. & YOUNÈS, T. 1992. Inventorying and monitoring biodiversity: A proposal for an international network. *Biology International* 27: 1-28.
- FINNAMORE, A.T. 1994. Hymenoptera of the Wagner Natural Area, a boreal spring fen in Central Alberta. En: A.T. Finnamore & S.A. Marshall (eds.) *Terrestrial Arthropods of Peatlands, with particular reference to Canada*. pp. 181-220. *Memoirs of The Entomological Society of Canada* n.º 169.
- FINNAMORE, A.T. & MARSHALL, S.A. (eds.) 1994. *Terrestrial Arthropods of Peatlands, with particular reference to Canada*. *Memoirs of The Entomological Society of Canada* n.º 169. 280 pp.
- FINNAMORE, A.T., WINCHESTER, N.N. & BEHAN-PELLETIER, V.M. Actualizado el 22-5-1998. *Protocols for measuring Biodiversity: Arthropod monitoring in terrestrial ecosystems*. EMAN. Canadá. [libro en línea]. Disponible desde Internet en: <http://www.cciw.ca/eman-temp/research/protocols/arthropod/intro.html> [con acceso el 29-11-2000].
- GAULD, I.D. & BOLTON, B. (eds.) 1988. *The Hymenoptera*. British Museum (Natural History). Oxford University Press. Nueva York. xi + 332 pp.
- GONZÁLEZ, J.A., GAYUBO, S.F. & STRUMIA, F. 1997. Biodiversity study of Chrysididae (Hymenoptera) in a sandy biotope from Northern Submeseta (Spain). *Frustula entomologica* n.s. XX (XXXIII): 136-149.
- GONZÁLEZ, J.A., GAYUBO, S.F. & TORRES, F. 1998a. Diversidad y abundancia de esfécidos (Hymenoptera, Sphecidae) en un sector arenoso de la Submeseta Norte (España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)* 94 (3-4): 71-85.
- 1998b. Estudio comparativo de la biodiversidad de esfécidos colectados mediante trampa Malaise en un sector arenoso de la cuenca del Duero (España) (Hymenoptera, Sphecidae). *Nouvelle Revue d'Entomologie (N.S.)* 15 (4): 351-370.
- GONZÁLEZ, J.A., TOMÉ, M.A.M., GAYUBO, S.F. & TORRES, F. 2000. Himenópteros aculeados capturados mediante trampas Malaise en un sector arenoso de la Submeseta Norte (España) (Hymenoptera, Aculeata). *Nouvelle Revue d'Entomologie (N.S.)* 17 (4): 337-353.
- GONZÁLEZ, J.A., TORRES, F. & GAYUBO, S.F. 1999. Estudio de la biodiversidad de abejas (Hymenoptera, Apoidea) en un biotopo arenoso de la Submeseta Norte (España). *Zoologica baetica* 10: 87-111.

- HALFFTER, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International* 36: 3-17.
- HALFFTER, G., MORENO, C.E. & PINEDA, E.O. 2001. Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M&T-Manuales y Tesis SEA vol. 2. Zaragoza. 80 pp.
- HAENNI, J.P. & MATTHEY, W. 1984. Utilisation d'un piège d'interception (tente Malaise) pour l'étude entomologique d'une tourbière du Haut-Jura. I. Introduction et résultats généraux. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles* 107: 111-122.
- HAESLER, V. 1972. Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. *Zoologische Jahrbücher (Systematik)* 99: 133-212.
- HILL, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology* 29: 151-154.
- KIM, K.C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. *Biodiversity and Conservation* 2: 191-214.
- KOZÁNEK, M. & ROLLER, L. 1997. A study of scatopsid (Diptera, Scatopsidae) communities in Slovakia. *Biologia, Bratislava* 52 (5): 637-646.
- KUNZ, P.X. 1994. Die Goldwespen (Chrysididae) Baden-Württembergs. Beihefte Veröffentlichungen in B.W. n.º 77. 188 pp.
- LINSENMAIER, W. 1959. Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 32: 1-240.
- 1968. Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera). Zweiter Nachtrag. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 41: 1-144.
- 1987. Revision der Familie Chrysididae (Hymenoptera). 4 Teil. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 60: 133-158.
- 1994. Beiträge zu *Cleptes* Latreille, 1802 (Hymenoptera, Chrysididae). *Entomofauna* 15: 513-520.
- 1997a. Altes und Neues von den Chrysididen. *Entomofauna* 18: 245-299.
- 1997b. Die Goldwespen der Schweiz. *Veröffentlichungen Nurt-Museum Luzern* n.º 9. 139 pp.
- 1999. Die Goldwespen Nordafrikas (Hymenoptera, Chrysididae). *Entomofauna Supplement* n.º 10, 281 pp.
- LONGINO, J.T. 1994. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. *Biology International* 28: 3-13.
- LONGINO, J.T. & COLWELL, R.K. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications* 7 (4): 1263-1277.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm Ltd., Londres. 200 pp.
- MATTHEWS, R.W. & MATTHEWS, J.R. 1983. Malaise traps: the Townes model catches more insects. *Contributions of the American Entomological Institute* 20: 428-432.
- MINGO, E. 1970. Sobre las *Holopyga* Dahlbom, 1854 de España (Hymenoptera, Chrysididae). *Graellsia* 25: 229-239.
- 1994. Hymenoptera, Chrysididae. En: M.A. Ramos *et al.* (eds.) *Fauna Ibérica*, vol. 6. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 255 pp.
- MINGO, E. & GAYUBO, S.F. 1987. Notas sobre la crisididofauna de la provincia de Zamora (Hymenoptera, Chrysididae). *Boletín de la Asociación española de Entomología* 11: 191-202.
- MINGO, E., GAYUBO, S.F. & GARCÍA, J. 1998. Contribución al conocimiento de los Crisídidos (Hymenoptera, Chrysididae) de la provincia de Soria (España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)* 94 (1-2): 75-82.
- MÓCZÁR, L. 1997. Revision of the *Cleptes* (*Holcocleptes*) species of the world (Hymenoptera, Chrysididae). *Acta Zoologica Academia Scientiarum Hungaricae* 43 (4): 323-343.

- MUIRHEAD-THOMSON, R.C. 1991. Trap responses of flying insects. The influence of trap desing on capture efficiency. Academic Press. Londres. 304 pp.
- NIEVES-ALDREY, J.L. & REY DEL CASTILLO, C. 1991. Ensayo preliminar sobre la captura de insectos por medio de una trampa Malaise en la Sierra de Guadarrama (España) con especial referencia a los himenópteros (Insecta, Hymenoptera). *Ecología* 5: 383-403.
- NOYES, J.S. 1989. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica. *Journal of Natural History* 23 (2): 285-298.
- OWEN, D.F. 1983. A hole in a tent or how to explore insect abundance and diversity. *Contributions of the American Entomological Institute* 20: 32-46.
- PLATNICK, N.I. 1992. Patterns of biodiversity. En: N. Eldredge (ed.) *Systematics, Ecology, and the Biodiversity Crisis*. pp. 15-24. Columbia University Press. Nueva York.
- PUJADE-VILLAR, J. 1996. Resultados preliminares obtenidos a partir de una trampa Malaise situada en una zona mediterránea pirenaica. *Pirineos* 147-148: 61-80.
- PURVIS, A. & HECTOR, A. 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature insight biodiversity*. *Nature* 405: 212-219.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid. 268 pp.
- SHARKEY, M.J. Abril de 1996. Malaise/flight intercept sampling protocols. En: A.T. Finnamore (ed.) *The SAGE Project. A workshop report on terrestrial arthropod sampling protocols for graminoid ecosystems*. EMAN. Canadá. [web en línea]. Disponible en Internet en: <<http://www.cciw.ca/eman-temp/reports/publications/sage/sage16.htm>> [con acceso el 28-2-2001].
- SHLYAKHTENOK, A.S. 2000. Effectiveness of Malaise traps for collection of wasps (Hymenoptera: Aculeata). *Pakistan Journal of Zoology* 32 (1): 45-47.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. *Ecological Methods*. With particular reference to the study of insect populations. Chapman & Hall. Londres. xxiii + 524 pp.
- STEYSKAL, G.C., MURPHY, W.L. & HOOVER, E.M. (eds.) 1986. *Insects and mites: techniques for collecting and preservation*. U.S. Department of Agriculture, Miscellaneous Publication n° 1443. 103 pp.
- STORK, N.E., SAMWAYS, M.J. & EELEY, H.A.C. 1996. Inventorying and monitoring biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 39-40.
- STRUMIA, F. 1994. Hymenoptera Chrysididae. En: A. Minelli, S. Ruffo & S. La Posta (eds.) *Checklist delle specie animali della Fauna Italiana, Fascicolo 99*, Calderini. Bolonia.
- 1997. Alcune osservazioni sugli ospiti di Imenotteri Crisididi (Hymenoptera, Chrysididae). *Frustula entomologica n.s. XX (XXXIII)*: 178-183.
- TERESHKIN, A.M. & SHLYAKHTENOK, A.S. 1989. An experience in using Malaise's traps to study insects. *Zoologicheskii Zhurnal* 58 (2): 290-292 (en ruso).
- TILMAN, D. 2000. Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature insight biodiversity*. *Nature* 405: 208-211.
- TOMÉ, M.A.M., GONZÁLEZ, J.A., GAYUBO, S.F. & TORRES, F. 2001. Estudio comparativo sobre la eficiencia de captura de insectos mediante trampas Malaise, en un biotopo arenoso de la Submeseta Norte (España) (Arthropoda, Hexapoda). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)* 96 (3-4): 231-241.
- TOWNES, H. 1972. A light-weight Malaise trap. *Entomological News* 83: 239-247.