

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ADULTOS DE *SIALIS NIGRIPES* (PICTET, 1865) (MEGALOPTERA, SIALIDAE)

J. A. Palomino-Morales & J. M. Tierno de Figueroa

Departamento de Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. 18071. Granada. España.
acuatica@ugr.es

Resumen: Como parte de los estudios que venimos realizando sobre una población de *Sialis nigripes* en las Turberas de Padul (Granada) desde 1999, describimos en el presente trabajo los patrones de distribución espacial presentados por los adultos de esta especie, tanto machos como hembras. Para ello se analizaron datos de muestreos puntuales efectuados durante su período de vuelo en dos años consecutivos, 2000 y 2001, con el fin de detectar posibles variaciones entre fechas y entre distintos momentos del día (mañanas y tardes), aunque coincidiendo con horas en las que previamente habíamos detectado actividad. Los resultados muestran que tanto hembras, como machos y total de individuos presentan predominantemente un modelo de distribución azaroso, no observándose la existencia de lugares de agregación, fenómenos de agregación ni de territorialidad, que sí hemos podido detectar en estudios realizados en otros insectos acuáticos. Se presentan así mismo datos de distancia al agua y altura sobre ésta a la que se disponen machos y hembras. Los resultados son discutidos y comparados con los escasos precedentes bibliográficos en otros grupos.

Palabras clave: Megaloptera, Sialidae, *Sialis nigripes*, distribución espacial, agregación, distribución al azar, Sur de España, Turberas del Padul.

Spatial distribution of the *Sialis nigripes* (Pictet, 1865) adults (Megaloptera, Sialidae)

Abstract: Alderflies (Sialidae) represent an insect group with only six species on the European Continent; of these, three [*Sialis lutaria* (Linnaeus, 1758), *S. fuliginosa* Pictet, 1836 and *S. nigripes* Pictet, 1865] are distributed in Iberian Peninsula and also in Northern, Central and Southern Europe (MONSERRAT, 1984). Some researchers have studied the general biology of *S. lutaria*, but comparatively little is known about *S. fuliginosa* and, almost nothing about *S. nigripes* (ELLIOTT, 1996). Nevertheless, there are not studies on the adult distribution patterns of any of the Sialidae species.

In the present paper, we describe the spatial distribution pattern showed by the adults, males and females, of a population of *S. nigripes* from the Turberas de Padul (Granada, Spain). For that, we analysed data from punctual samplings, realised during the flight period of the species in 2000 and 2001 and with different climatic conditions (table I), with the aim to detect possible variations between data and hours (mornings and afternoons), although coinciding with the activity period previously known for the species (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a). To obtain the distribution model of the species over the different hours and days, we applied a test of variance/mean rate and, to obtain a more precise statistical verification, the standard error proposed by BLACKMAN (1942; In: LUIS CALABUIG, 1988). Results are discussed and compared with the scarce bibliographic data in other aquatic insect groups.

The results show that males, females and total of individuals present principally a random distribution pattern (table II). Aggregation sites, aggregation and territoriality were not observed, such they have been noted in other aquatic insects (STEWART, 1994; TIERNO DE FIGUEROA *et al.*, 2000). Despite the importance of the existence of encounter sites or aggregation sites for adults of aquatic insects, particularly for the mate encounter, the randomly distribution pattern showed by *S. nigripes* could be a consequence of the homogeneity of the studied habitat, where there were no punctual areas acting as aggregation points. Thus, male and female encounter could be consequence of a major activity (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a) or of the use of vibrational communication calls (RUPPRECHT, 1975) and not of the existence of a general individual aggregation in particular areas.

Also, data on distance to the water edge and height over the water are presented (table III), both for males and females. It is outstanding the fact that females were closest to the water edge in the afternoon, coinciding with the time in which ovipositions happen (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a). In relation with the height over the water, there are no significant differences between sexes, but in the first sampling day (the coldest and windiest one, table I) the height reached by individuals, males and females, were lower, probably because the individuals looked for protection inside the vegetation.

Key words: Megaloptera, Sialidae, *Sialis nigripes*, spatial distribution, aggregation, random distribution, Southern Spain, Turberas de Padul.



Introducción

En la Península Ibérica habitan tres especies de siálidos (MONSERAT, 1984), de las cuales sólo una se encuentra en el sur: *Sialis nigripes* (Pictet, 1865). Esta especie es la más desconocida de las tres en toda su área de distribución (ELLIOTT, 1996), a pesar de estar presente en gran parte de Europa.

Aunque diversos aspectos de la biología de los adultos de *Sialis* han sido y están siendo estudiados en el continente europeo (KAISER, 1961; RUPPRECHT, 1975; ELLIOTT, 1996; TIerno DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2002), no se poseen aún estudios detallados que muestren la distribución espacial adoptada por los adultos de las especies de este género en su medio, a pesar de que esta información es muy valiosa para entender su historia vital ("life history"). Esta afirmación se basa en el interés ecológico y la importancia evolutiva de dichos modelos de distribución como resultado de presiones selectivas que actúan sobre la especie.

La finalidad del presente trabajo es conocer y discutir el modelo de distribución espacial que presentan los imagos de *S. nigripes*.

Área de estudio, Material y Métodos

El estudio se realizó en las Turberas de Padul (Granada, España), localizadas al oeste de Sierra Nevada a una altitud de 740 m (37°1' N, 3°36' W). Concretamente se muestreó la vegetación de ribera de la orilla izquierda de un canal de 120 m de largo y 2,5 m de ancho, constituida predominantemente por *Phragmites australis* y *Scirpus holoschoenus*, así como poaceas y, aproximadamente a un metro de la orilla, cultivos de cereal. La vegetación era poco frondosa, hecho que facilitaba la visualización de los ejemplares. El transepto se dividió en 30 cuadrículas de 4 m de longitud, por 1,5 m de ancho.

Durante tres días completos y en dos años consecutivos, 18 y 25 de abril de 2000 (el primer día frío, nublado y ventoso frente al segundo día cálido y soleado, con ausencia de viento), y el 10 de abril de 2001 (día con condiciones climáticas intermedias entre los dos anteriores) (tabla I), se realizaron dos muestreos exhaustivos en cada uno de los días elegidos, resultando un total de 6 muestreos, realizados a diferente hora y coincidiendo con los momentos de máxima de actividad descritos para esta especie (TIerno DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a). Además, las fechas escogidas se incluían en el periodo de máximas capturas para los imagos en el área de estudio (TIerno DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2002). En cada muestreo, se tomaron nota de todos los individuos de *S. nigripes*, posición en la cuadrícula que ocupaban, sexo, distancia y altura con respecto al agua, así como la separación entre individuos contiguos. No se hizo uso de manga entomológica para capturar a los ejemplares, sino que la identificación y discriminación entre sexos se hizo a simple vista, debido a su facilidad, para no interferir en la posición ni en el comportamiento de los animales.

Para obtener el modelo de distribución espacial de la especie, aplicamos a los datos obtenidos la prueba de la razón varianza/media (R), con el fin de determinar si los individuos adoptaban modelo de distribución aleatoria o azarosa, cuando $R=1$; contagiosa cuando $R>1$; o uniforme con $R<1$ (LUIS CALABUIG, 1988). Para asegurar una precisa verificación estadística, aplicamos el método del error standard propuesto por BLACKMAN (1942, en LUIS CALABUIG, 1988). De acuerdo con este método, se dice que una población está distribuida al azar si:

$$1 - t_{a, n-1} * ES < R < 1 + t_{a, n-1} * ES$$

donde, en nuestro estudio, $n - 1 = 29$, $a = 0,05$ y, $t = 2,043$

Los datos de distancia y altura al agua, con el fin de determinar algún tipo de preferencias, se analizaron con ayuda de estadística descriptiva básica: media, rango y desviación standard.



Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos del estudio de la distribución adoptada por los individuos adultos de *S. nigripes* muestran la existencia de un modelo de distribución espacial al azar (tabla II), si bien puntualmente, machos, hembras o el total de ejemplares mostraron una distribución uniforme (en tres casos) o contagiosa (en un solo caso). De estos resultados podemos concluir que no existen lugares de agregación o de encuentro, como sí ha sido observado en una especie de plecóptero, *Isoperla nevada* Aubert, 1952, previamente estudiada por nosotros (TIerno DE FIGUEROA *et al.*, 2000), ni tampoco una tendencia a distribuirse al azar pero en parejas, como el tricóptero *Sericostoma cf. vittatum* Rambur, 1842 (TIerno DE FIGUEROA *et al.*, 2000). Respecto a una tercera especie de insecto acuático previamente estudiada por los autores, el plecóptero *Chloroperla nevada* Zwick, 1967 (TIerno DE FIGUEROA *et al.*, 2000), a pesar de presentar como *S. nigripes* una distribución aleatoria o azarosa, la posible causa de dicho modelo de distribución se explicaba como una consecuencia de su alta movilidad, carácter que contrasta fuertemente con *S. nigripes*, cuyo adulto se caracteriza por su poca actividad durante la mayor parte del día (TIerno DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a).

La importancia de la existencia de lugares de agregación (de alimentación, ocultación o reproducción) ha sido señalada para muchos grupos de insectos acuáticos, que raramente aparecen distribuidos al azar (PARKER, 1978). Las ventajas de estos lugares de agregación resultan obvias favoreciendo el encuentro de fuentes óptimas de alimento, el encuentro entre sexos para la constitución de la pareja [y que tendrían el efecto de concentrar a los individuos de un macrocosmos a un microcosmos, como señala STEWART (1994)] o el aprovechamiento de lugares donde pasar desapercibido ante predadores. En el caso de los siálidos adultos, en los que la alimentación durante dicha etapa de la vida es nula o escasamente importante (ELLIOTT, 1996; TIerno DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2002) y la evitación de los enemigos suele estar basada en su escasa movilidad y su permanencia entre la vegetación, queda claramente la agregación de sexos como base de la posible existencia de lugares de agregación. Además, para especies de breve vida adulta, como es el caso de *S. nigripes* (ELLIOTT, 1996; TIerno DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2002), la existencia de dichos lugares sería claramente ventajosa ya que el encuentro de la pareja se ve apremiado por la necesidad de realizar pronto la cópula y la puesta.

Tabla I. Condiciones climáticas durante los tres días de muestreo.
Temperatura en °C; Nubosidad en % cobertura de cielo; Viento en escala relativa: 0 (sin viento) a 4 (fuerte viento).

Table I. Climatic conditions during the three sampling days.
Temperature in °C; Cloudiness in % sky covering; Wind in relative scale: 0 (withouth wind) to 4 (very windy).

Fecha	Temperatura		Nubosidad		Viento	
	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
18/IV/00	14,5	9-20,5	90%	75-100%	2,7	2-4
25/IV/00	24,9	3,5-39	0,9%	0-5%	0,8	0-2
10/IV/01	19,6	5-34,5	48,8%	10-90%	1,5	0-3

Tabla II. Modelos de distribución espacial de los adultos de *S. nigripes*
(U: uniforme, A: azaroso, C: contagioso).

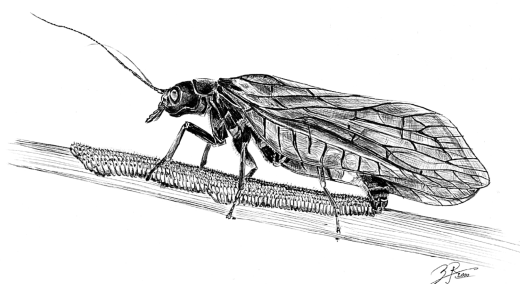
Table II. Spatial distribution patterns of the adults of *S. nigripes*
(U: uniform; A: randomly; C: contagious).

Día	Hora	Ejemplares	R	ES	ES * t	1- ES * t	Modelo	1+ ES * t
DIA 1	11:30	Macho	0,57	0,17	0,35	0,65	U	1,35
		Hembra	0,83	0,11	0,22	0,78	A	1,22
		total	0,44	0,25	0,51	0,49	U	1,51
	15:30	Macho	0,85	0,15	0,31	0,69	A	1,31
		Hembra	0,89	0,11	0,22	0,78	A	1,22
		total	0,55	0,23	0,47	0,53	A	1,47
DIA 2	13:30	Macho	0,76	0,29	0,59	0,41	A	1,59
		Hembra	1,03	0,10	0,20	0,80	A	1,20
		total	0,73	0,32	0,65	0,35	A	1,65
	17:30	Macho	1,13	0,20	0,41	0,59	A	1,41
		Hembra	0,83	0,11	0,22	0,78	A	1,22
		total	0,96	0,24	0,49	0,51	A	1,49
DIA 3	11:30	Macho	0,92	0,09	0,18	0,82	A	1,18
		Hembra	1,18	0,07	0,14	0,86	C	1,14
		total	0,81	0,13	0,27	0,73	A	1,27
	15:30	Macho	0,89	0,11	0,22	0,78	A	1,22
		Hembra	0,87	0,09	0,18	0,82	A	1,18
		total	0,60	0,35	0,35	0,65	U	1,35

Tabla III. Distancia y altura respecto al agua (en cm) de los adultos de *S. nigripes*.

Table III. Distance and height over the water (in cm) of the *S. nigripes* adults.

Día	Hora	Ejemplares	Distancia al agua				Altura			
			Media	DS	Rango	N	Media	DS	Rango	N
DIA 1	11:30	Macho	11,33	18,46	0-70	15	46,67	13,97	30-80	15
		Hembra	20,00	32,02	0-80	9	50,00	16,58	30-70	9
	15:30	Macho	6,94	12,14	0-30	18	54,72	17,78	20-110	18
		Hembra	2,50	4,52	0-10	12	43,75	14,48	15-60	12
DIA 2	13:30	Macho	24,58	28,55	0-100	59	72,37	28,00	20-120	59
		Hembra	29,00	31,43	0-100	10	80,00	30,91	20-100	10
	17:30	Macho	17,05	25,82	0-110	39	66,79	34,33	10-150	39
		Hembra	10,56	13,79	0-40	9	58,89	33,43	20-120	9
DIA 3	11:30	Macho	25,75	25,69	0-75	8	75,00	34,64	40-150	8
		Hembra	25,83	31,69	0-75	6	72,50	11,73	50-80	6
	15:30	Macho	44,00	19,97	5-70	10	55,00	26,35	20-120	10
		Hembra	11,67	5,71	0-40	6	83,33	33,27	50-120	6



No obstante, la distribución azarosa presentada por *S. nigripes* podría ser consecuencia de la homogeneidad general del hábitat, en la que no se detectan puntos particulares que pudieran actuar de reclamo de preferencia a los individuos. Además, resulta significativo el hecho de que la existencia de un patrón de distribución azaroso se mantenga en diferentes condiciones ambientales y en distintas horas del día (tablas I y II), a pesar de que las cópulas se concentran en las horas de mayores temperaturas (en torno a la 13:30 hora local) (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a), lo que implica que el encuentro de machos y hembras a esas horas es probablemente fruto de una mayor actividad general (desplazamiento caminando o en vuelo) de los individuos (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a) o al uso de señales de atracción, tales como el uso de comunicación vibracional (RUPPRECHT, 1975) y no de la existencia de lugares de agregación como tal.

Con relación a la distancia del agua en la que se localizan los adultos de *S. nigripes* (tabla III), y aunque no se observan grandes diferencias entre ambos sexos, las hembras sí aparecen en los horarios de tarde de los tres días de estudio más cerca del agua, tanto en valor medio como en rango, frente a la mañana que se alejan un poco más. Así mismo, con respecto a los machos, proporcionalmente las hembras por la tarde se aproximan más al agua. Estos resultados podrían relacionarse con el hecho de que las oviposiciones se centran entre las 13:30 y 17:30 (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001a) y tienen lugar sobre la vegetación de ribera a una distancia de 0-4 cm del borde del agua en la población estudiada (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001b).

En lo que respecta a la altura en la que se disponen (tabla III), no se observan variaciones entre sexos, aunque sí que los valores son menores, tanto en media como en rango, para los individuos en el primer día de muestreo respecto a los otros dos, lo que podría ser una consecuencia de la climatología y especialmente de la elevada fuerza del viento (tabla I), que condicionaría que los individuos buscasen protección en zonas más bajas de la vegetación. Es destacable el hecho de que los valores medios de altura presentados por las hembras a las horas de oviposición (previamente citadas) coinciden (a excepción del primer día en el que por la climatología la actividad general estaba muy mermada) con los valores de altura media de las puestas (TIERNO DE FIGUEROA & PALOMINO-MORALES, 2001b).

Bibliografía

- BLACKMAN, G. E. 1942. Statistical and ecological studies in the distribution of species in plant communities. I. Dispersion as a factor in the study of changes in plant populations. *Annals of Botany, London*, N. S., **6**: 351-370.
- ELLIOTT, J. M. 1996. *British freshwater Megaloptera and Neuroptera: A key with ecological notes*. Freshwater Biological Association Scientific Publication, nº 54, 69 págs. Ambleside, Cumbria, UK.
- KAISER, E. W. 1961. On the biology of *Sialis fuliginosa* Pict. and *Sialis nigripes* Ed. Pict. *Flora Fauna*, Arhus, **67**: 74-79.
- LUIS CALABUIG, E. 1988. Métodos cuantitativos en los estudios entomológicos. In: *Bases para un curso práctico de Entomología*. J. A. Barrientos, Coord. págs. 35-52. Asociación española de Entomología.
- MONSERRAT, V. 1984. Los neurópteros acuáticos de la península Ibérica (Insecta, Neuroptera). *Limnética*, **1**: 321-325.
- PARKER, G. A. 1978. Evolution of competitive mate searching. *Annual Review of Entomology*, **23**: 173-196.
- RUPPRECHT, R. 1975. Die kommunikation von *Sialis* (Megaloptera) durch vibrationsignale. *Journal of Insect Physiology*, **21**: 305-320.
- STEWART, K. W. 1994. Theoretical considerations of male finding and other adult behaviors of Plecoptera. *Aquatic Insects*, **16** (2): 95-104.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & PALOMINO-MORALES, J. A. 2001a. Patrones de actividad diaria de *Sialis nigripes* Pictet, 1865 (Megaloptera, Sialidae). *XIX Jornadas de la Asociación Española de Entomología*. Barcarota (Badajoz), 11-14 octubre 2001. 95.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & PALOMINO-MORALES, J. A. 2001b. Eggs and clutches of *Sialis nigripes* Pictet, 1865 (Megaloptera, Sialidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **25** (1-2): 175-181.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M. & PALOMINO-MORALES, J. A. 2002. Adult biology of *Sialis nigripes* Pictet, 1865 (Megaloptera, Sialidae). *Bolet. Asoc. esp. Ent.*, en prensa.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M., PALOMINO-MORALES, J. A. & LUZÓN-ORTEGA, J. M. 2000. Spatial distribution on the river banks of *Isoperla nevada* (Plecoptera, Perlodidae), *Chloroperla nevada* (Plecoptera, Chloroperlidae) and *Sericostoma* cf. *vittatum* (Trichoptera, Sericostomidae). *Italian Journal of Zoology*, **63**: 335-358.

EREBIAS

Para la realización de un trabajo en curso sobre la distribución de EREBIAS en la península Ibérica solicito material y citas de especies, subespecies, etc., así como información bibliográfica sobre esta familias.

José María URBANO GRANERO, c/. Ronda Capuchinos, 4 portal 2 4º; 41003 SEVILLA. Tef. 954417233

HOMÓPTEROS SALTADORES

Son los otros homópteros: cigarrillas, cigarras verdaderas, membrácidos... Me gustaría establecer contacto con todo aquel colega interesado en su estudio. Ventajas: es un grupo al que actualmente en España NO SE DEDICA NADIE. Y eso a pesar de la espectacularidad de sus formas y a su importancia en entomología aplicada. Inconvenientes: las especies capturadas serán nuevas para España, cuando no para la ciencia. Además, yo estoy dispuesto a enviar toda la bibliografía básica necesaria a quien se comprometa a trabajar con ellos. ¿Qué, te animas?

Pedro A. ÁLVAREZ, C/ Urzáiz 117, 4ºF; E-36204, VIGO. e-mail: paalvarez@arrakis.es

Con la finalidad de dar el mayor contenido posible al catálogo de

COLEÓPTEROS COCCINÉLIDOS DE ARAGÓN

que se encuentra en preparación, agradeceré el envío de citas o material para determinar.

SANTOS EIZAGUIRRE.

Paseo Isabel La Católica, 25 14-b; 47003 VALLADOLID.

E-mail: elseo@adenet.es

Tef. 983 35 77 96