

ESTUDIO ECOLÓGICO DE UNA POBLACIÓN DE *LESTES VIRIDIS* VANDER LINDEN, 1825 (ZYGOPTERA, LESTIDAE)

A. Cordero

Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Santiago. España.

Palabras clave: emergence, population numbers, longevity, sex-ratio, reproduction, *Lestes viridis*.

ABSTRACT

AN ECOLOGICAL STUDY OF A POPULATION OF *LESTES VIRIDIS* VANDER LINDEN, 1825 (ZYGOPTERA: LESTIDAE)

A population of *Lestes viridis* is studied by means of capture/recapture methods and by collection of exuviae along 1985, in a man-made pond near Pontevedra (NW of Spain). The main emergence was restricted to the period 8 June-29 July, with a maximum between 9 and 13 July (38 %). The 74 % of exuviae was found at 6-20 cm of height above the water surface. The marking of adults has shown a maturation period of approximately 30 days, and a maximum longevity of 77 days for a male and 63 days for a female. The adult sex ratio at water deviates significantly from 1:1, with 65 % males, but an equal sex ratio at emergence was found. The number of individuals at water showed a diurnal rhythm, with the maximum reproductive activity between 12:30 and 14:00 (solar hour).

INTRODUCCIÓN

AGUESE (1968) señala que las larvas de *Lestes viridis* son las únicas del género que se desarrollan en aguas corrientes en Europa. La mayoría de las poblaciones de la especie localizadas en Galicia (NW de España), son de pequeño tamaño y corresponden a ríos y riachuelos. La población estudiada habita una charca artificial, en la cual la concentración de las larvas ha permitido realizar un detallado estudio de la emergencia. Se presentan además datos sobre supervivencia, tamaño de población y reproducción. Aspectos de la biología y del comportamiento de *L. viridis* han sido estudiados por diferentes autores y revisados por DREYER (1978).

MATERIAL Y MÉTODOS

La charca estudiada se ha originado en el hueco excavado para un paso subterráneo de una autopista, posteriormente abandonado, en Pontevedra (España, UTM: 29TNG 289967). Tiene forma aproximadamente rectangular, de 60 × 90 m, y en su mayor longitud está delimitada por dos muros de hormigón. En el momento del estudio la vegetación principal estaba constituida por *Typha latifolia*, *Cyperus vegetus*, *Juncus conglomeratus* y *Digitaria paspalloides*. Las aguas presentaban un grado elevado de eutrofia debido a vertidos de basuras, y la cubeta se hallaba en proceso de atarquinamiento por falta de aporte de agua. Una descripción detallada del origen de las poblaciones de insectos acuáticos de esta charca puede hallarse en CORDERO (1985).

La mayoría de las orillas son inaccesibles por tratarse de muros de hormigón (uno de ellos de

más de 5 m de altura hasta el agua) o paredes verticales de la excavación. Por ello, para el estudio de la emergencia, la zona accesible (una franja de aproximadamente 20 m) fue muestreada aproximadamente cada dos días, registrándose para cada exuvia el sexo, el tipo de soporte y la altura sobre el nivel del agua (en el caso de soportes inclinados se midió la distancia aproximada recorrida por la larva desde que abandona el agua hasta que se inmoviliza en el soporte). Los datos climatológicos (temperatura, precipitación y vientos dominantes) fueron obtenidos de la estación de la Misión Biológica de Galicia (CSIC), situada al mismo nivel sobre el mar y a unos 800 m de la charca.

Se realizaron marcajes de adultos numerándolos en las alas con rotuladores indelebles, durante 53 días (23 de los cuales fueron sucesivos) entre el 19 de junio y el 30 de agosto de 1985. Todos los individuos observados en las orillas de la charca fueron capturados y marcados, usualmente entre las 9:00 y las 11:00 (hora solar). Se realizaron también marcajes de manera irregular en las cercanías de la charca. Una vez iniciada la actividad reproductora, los sustratos de puesta fueron inspeccionados aproximadamente cada hora entre las 11:00 y las 16:00 horas, para registrar el número total de individuos en puesta, durante 12 días entre el 31 de julio y el 26 de agosto.

El análisis de los datos de marcaje y recaptura se realizó mediante los métodos de Jolly y Manly-Parr (BEGON, 1979). El marcaje no ha tenido probablemente efectos apreciables sobre los animales, ya que se realizó un pequeño número poco conspicuo (en color negro) y los individuos delicados, capturados en las primeras dos horas de vida, fueron retenidos hasta que pudieron ser marcados con facilidad sin ser dañados. Se presentan las medias \pm SE.

RESULTADOS

Emergencia

Los huevos puestos endofíticamente en las ramas de *Salix* situadas sobre el nivel del agua, no eclosionan hasta el mes de abril. El desarrollo

larvario se realiza rápidamente, de tal manera que a finales de julio ya no se hallan larvas (obs. pers.)

La primera exuvia y el primer adulto fueron observados el 9 de junio, pero el muestreo de exuvias se realizó desde el 19 de junio al 29 de julio. A partir de esta fecha no se observaron más exuvias, y el último adulto recién emergido se halló el 31 de julio. Las exuvias recogidas permiten obtener la curva de la emergencia (fig. 1). El 1 de julio se produjo un primer máximo (11 %), después de 5 días con temperaturas máximas superiores a 25 °C, pero el número de exuvias disminuyó seguidamente, debido probablemente a las lluvias y al descenso de temperatura de los días 2 y 3. Un posterior aumento de temperatura determinó un segundo máximo (38 %) entre el 9 y el 13 de julio. Se trata por tanto de una especie de verano, en el sentido de CORBET (1962), con relativamente prolongada emergencia (el 50 % de la emergencia no se alcanza hasta el 9 de julio). Debido a la particular topografía de la charca, el viento no ha debido tener gran influencia sobre la emergencia, ya que el nivel del agua se halla unos dos metros por debajo del nivel edáfico y protegido además de los vientos dominantes (SW en junio y NW en julio) por un muro orientado norte-sur, de más de 3 m de altura.

Se observa una clara distribución por alturas de las exuvias (fig. 2). El 74 % fueron localizadas entre 6 y 20 cm de altura sobre el nivel del agua, estando en su mayoría (67 %) sobre tallos y hojas de *Digitaria paspaloides*. Los valores medios fueron $20 \pm 1,5$ cm para los machos ($n = 194$) y $18 \pm 1,3$ cm para las hembras ($n = 176$), aunque no hay diferencias significativas entre sexos. Es de destacar que las alturas máximas se alcanzaron sobre los fuertes tallos de *Typha latifolia* (9 % de las exuvias), pero sólo el 6 % ascendieron más de 50 cm. Por otra parte, el 4 % no llegaron a 6 cm. Catorce exuvias fueron halladas alejadas de la orilla, hasta 175 cm una hembra, que se encaramó además 10 cm en una gramínea. Éstas no fueron incluidas en los cálculos de medias ni la figura 2. D'AGUILAR *et al.* (1985) indican que las larvas de *Lestes viridis* se elevan normalmente 40-60 cm sobre la superficie, valor situado muy por encima de la media de esta población.

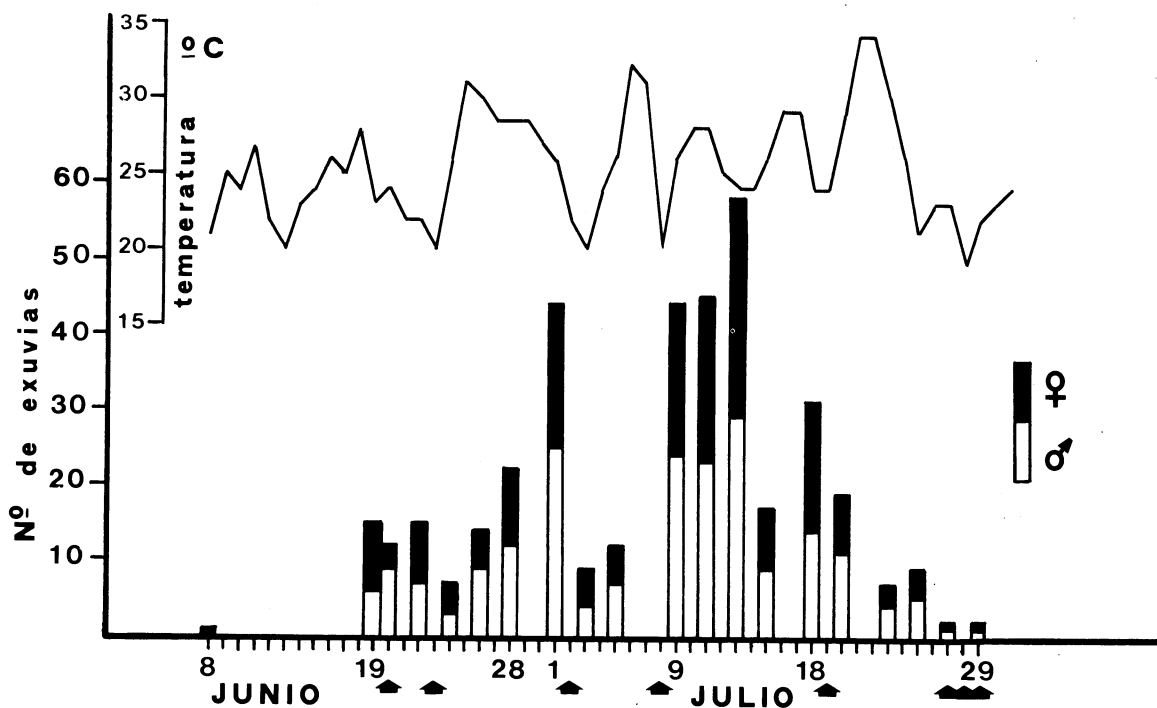


Figura 1.- Curva de la emergencia de *Lestes viridis*, hallada mediante la recogida de exuvias en una zona de la orilla de 20 m. La línea indica las temperaturas máximas diarias y las flechas los días lluviosos. Emergence curve of *Lestes viridis*, found by collection of exuviae, in a zone of 20 m of pond margin. The line indicates the maximum daily temperature, and the arrows the wet days.

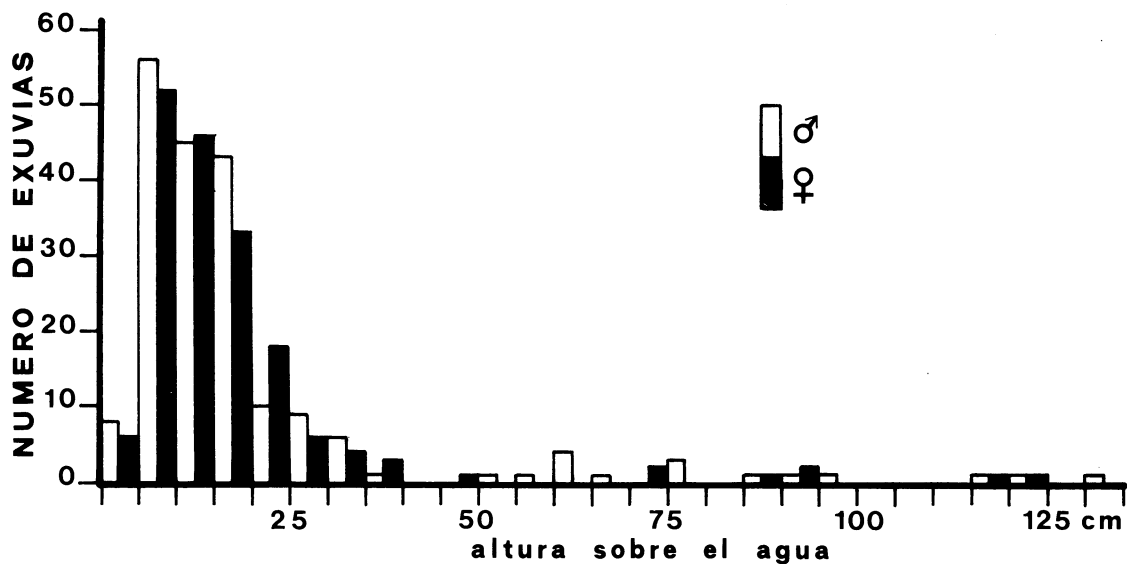


Figura 2.- Distribución por alturas sobre la superficie del agua (abscisa) de las exuvias de *Lestes viridis*. Los datos se presentan agrupados en clases de 5 cm. Height distribution above the water surface (abscissa) of *Lestes viridis* exuviae. The data are presented in classes of 5 cm.

Tamaño de población

De 736 ejemplares marcados (481 machos y 255 hembras), sólo el 28 % fueron recapturados, debido probablemente a su dispersión por una amplia zona. Únicamente se han podido obtener estimas del tamaño de población para los machos, ya que las hembras se han recapturado sólo en un 18 %. Esto se debe a que a las pocas horas de la emergencia se alejan de la charca, de tal manera que la mayoría de las recapturas corresponden al período reproductor. Un experimento de marcaje realizado simultáneamente en la misma charca con *Ischnura graellsii*, una especie más sedentaria, dio lugar a la recaptura del 42 % de los 1357 ejemplares marcados (CORDERO, en prensa). Una proporción de recapturas baja es común en los experimentos realizados con léstidos. Así UTZERI *et al.* (1984) recapturaron entre el 7,7 y el 30,6 % en distintas poblaciones de *Lestes barbarus* y DREYER (1978) el 50 % de los machos pero sólo el 16 % de las hembras de *L. viridis* (recapturando en un radio de 120 m).

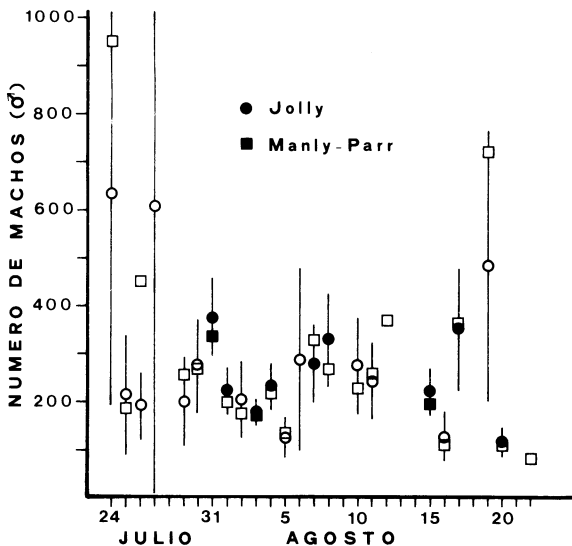


Figura 3.- Estimaciones del tamaño de población en los machos de *Lestes viridis*. Símbolos en negro, clase crítica del cálculo superior a 10 individuos. Las barras indican \pm SD de las estimas de Jolly.

Estimated numbers of *Lestes viridis* males. Close symbols, critical classe of calculus greater than 10 individuals. Vertical bars indicate \pm SD of Jolly's estimates.

El tamaño de población estimado para el período reproductor en los machos se presenta en la figura 3, y oscila entre los aproximadamente 300 individuos de principios de agosto y los 118 del 20 de agosto, día en que se alcanzó la máxima proporción de individuos marcados (94 %). La última observación de un macho marcado se realizó el 1 de octubre, pero algunos ejemplares se observaron hasta el 27 de octubre y un macho solitario el 17 de noviembre. El número de hembras fue cada vez menor hacia el final del período de vuelo.

Período de maduración y longevidad

A las pocas horas de la emergencia se desarrolla el color verde metálico típico de la especie. No existen posteriores cambios de coloración que permitan estimar la edad del ejemplar, salvo la aparición de una pruinescencia gris sobre la cara ventral de los individuos maduros.

El período de maduración en los léstidos es variable (UTZERI *et al.*, 1984) incluso hasta presentarse una clina latitudinal como en *Lestes sponsa* (UÉDA, 1978). Dos semanas es el valor más frecuente [16 días en *L. sponsa* (CORBET, 1956); 13 días en *L. disjunctus australis* (BICK & BICK, 1961); 14 días en *L. viridis* (LOIBL, 1958); sin embargo se han registrado valores muchos mayores [78-128 días en *L. barbarus* (UTZERI *et al.*, 1984); 20-130 días (UÉDA, 1978) y 40 días en *L. sponsa* (ITO & EDA, 1977); 60 días en *L. temporalis* (UÉDA & IWASAKI, 1982)]. En la población estudiada, los individuos recién emergidos marcados fueron observados por término medio en tándem, cópula o puesta a los $39 \pm 2,0$ días los machos ($n = 16$) y $40 \pm 3,9$ días las hembras ($n = 7$). Por otra parte, entre la primera emergencia y la observación del primer adulto maduro transcurrieron 32 días, y 25 días entre la máxima emergencia (13 de julio) y el máximo número de parejas en puesta (7 de agosto). Por tanto un mes es el valor más apropiado para el período de maduración. Comparando este valor con los 14 días hallados por LOIBL (1958) en Alemania para esta especie, se podría postular la existencia de una clina latitudinal semejante a la hallada por UÉDA (1978) en *L. sponsa* y a la postulada por UTZERI *et al.* (1984) para *L.*

barbarus, pero faltan datos de otras poblaciones para confirmarlo.

En un estudio preliminar realizado en 1984 se marcaron 170 machos y 42 hembras, obteniéndose una longevidad para 5 machos de 70, 70, 69, 56 y 53 días. En 1985 se obtuvo una longevidad de 77, 68, 67, 66, y 65 días para los machos y de 63, 57, 48, 47 y 45 días para las hembras. Este valor es semejante a los 69 días calculados para *L. disjunctus australis* por BICK & BICK (1961). Sin embargo la longevidad máxima de *L. viridis* puede ser mayor, como se deduce del período de vuelo (el macho observado el 17 de noviembre tendría 109 días si hubiese emergido el 31 de julio, al final del período de emergencia). DREYER (1978) halló una longevidad de 43 días para un macho y de 33 para una hembra de *L. viridis* en Alemania, opinando que puede vivir unos dos meses, valor algo menor que el encontrado en España.

La probabilidad de supervivencia diaria de los machos estimada por el método de Jolly fue de 0,8771 ($n = 7$ días, con un número de individuos recapturados superior a 10) para el período reproductor. La vida media fue de $22 \pm 1,3$ días para los machos ($n = 173$) y de $18 \pm 2,4$ días para las hembras ($n = 47$) por intervalo entre marcaje y última recaptura.

Una causa de mortalidad durante la puesta es la depredación por avispas (*Vespula vulgaris*), que fueron observadas, en el 38 % de los días de muestreo con actividad reproductora, recorriendo los *Salix* donde se efectúa la puesta. No obstante sólo pudo observarse la captura de una hembra en puesta. Se constató también depredación por arañas y *Notonecta*.

Proporción de sexos

Varios autores han registrado proporciones de sexos sesgadas hacia los machos en las poblaciones de zigópteros adultos (BICK & BICK, 1961; CORBET, 1952; CORDERO, en prensa; GARRISON & HAFERNIK, 1981). En *Lestes viridis*, los machos representaron el 65 % de los ejemplares marcados y el 77 % de los recapturados, siendo ambos valores significativamente diferentes de una proporción de sexos 1:1 ($\chi^2 = 69,4^{**}$ y 60, 1^{**} respectivamente). En la emergencia se

hallaron 203 exuvias macho, 182 hembras y una de la que no pudo determinarse el sexo, no habiendo diferencias significativas con una proporción de sexos paritaria ($\chi^2 = 1,15$ ns), como es general en los grandes muestreos de exuvias (véase WAAGE 1980 para una revisión). Por tanto, durante el estado adulto las hembras deben sufrir una mayor mortalidad y se dispersarán más, como lo atestigua su menor longevidad y proporción de recapturas.

Reproducción

Las primeras parejas en tándem fueron observadas el 17 de julio, 45 días después de la primera emergencia, y las últimas el 13 de octubre. La oviposición es realizada por la pareja en tándem, como describe DREYER (1978).

Durante la mañana, la charca es visitada por algunos machos, que establecen territorios en las orillas (DREYER, 1978), apareciendo entre las 12:30 y las 14:00 (hora solar) la mayoría de las parejas, que permanecen en oviposición durante varias horas. Hacia las 16:00 no suelen quedar más que una o dos parejas en puesta. Las

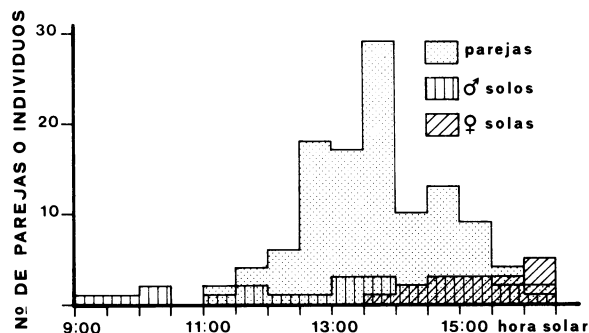


Figura 4.- Fluctuaciones diurnas del número de parejas (en tándem, cópula o puesta), machos solos y hembras solas en puesta, en dos pequeños *Salix* de la orilla de la charca. Promedio de 12 días de observaciones entre el 31 de julio y el 26 de agosto, período de la máxima actividad reproductora. Diurnal fluctuations in the pairs number (in tandem, copula or oviposition), single males and single ovipositing females, in two small *Salix* of pond margin. Average of 12 days of observations between 31 July and 26 August, the period with maximum reproductive activity.

fluctuaciones diurnas han sido puestas también de manifiesto en *Lestes disjunctus australis* por BICK & BICK (1961). En la figura 4 se presentan las fluctuaciones diurnas halladas para *L. viridis*. Aunque las hembras ovipositan normalmente acompañadas por el macho, hacia el final de la tarde el número de hembras solas en puesta aumenta debido a la separación de las parejas, molestadas por otros machos o por avispas.

En los días nublados y lluviosos, la actividad reproductora no tiene lugar. El mayor número de individuos en puesta se observó el 7 de agosto, con 62 parejas realizado la oviposición a las 13:53, en dos pequeños saucos de la orilla. Estos arbustos fueron los mayoritariamente utilizados para la puesta en 1984, 1985 y 1986. Raramente otras plantas de las orillas fueron usadas para este fin, principalmente *Rubus*. Existe una observación de una puesta totalmente alejada del agua en una rama de *Salix*. Esto podría ser adaptativo en charcas temporales, cuando los insectos tienen que poner en ausencia de agua, como ocurre en *L. barbarus* (UTZERI *et al.*, 1976).

DISCUSIÓN

La presencia de una gran población de *Lestes viridis* en esta charca artificial indica que esta especie es capaz de colonizar con éxito las aguas quietas, llegando a ser en este caso la segunda especie de zigóptero por su número, después de *Ischnura graellsii*. Así COMPTE (1963), MARTÍN (1983) y SALOÑA & OCHARAN (1984) señalan su localización en aguas quietas, mientras que AGUESSE (1968) y FERRERAS (1982) la citan como el único léntido europeo que se desarrolla en aguas corrientes. Probablemente la especie colonizó la charca a partir del canal cercano, desarrollándose al no existir competidores. La concentración de las exuvias en una estrecha banda de alturas sobre el nivel del agua (6-20 cm) podría servir para disminuir la posible competencia interespecífica, ya que la existencia de soportes adecuados puede ser un factor limitante de la emergencia en densas poblaciones, como mostró CORBET (1957) para la competencia intraespecífica de *Anax imperator*. Así en esta charca las

exuvias de *I. graellsii* se hallan por término medio a 5 cm de la superficie (CORDERO, en prensa) por lo que se encuentran claramente separadas de las de *Lestes viridis*.

Un aspecto importante del comportamiento reproductor de *Lestes viridis* es la oviposición en tándem, cuyo fin sería la protección de la hembra de la interferencia de otros machos o la reducción de la competencia espermática (WAAGE, 1984). Un total de 105 machos y 40 hembras marcados fueron observados en actividad reproductora (tándem, cópula o puesta). De ellos, 14 machos y 5 hembras fueron observados dos veces, 4 machos y 5 hembras tres veces, un macho cuatro veces y otro cinco. Un macho fue observado en puesta con dos hembras en el mismo día, y una hembra con dos machos en un lapso de sólo 11 minutos. WAAGE (1986) indica que puede predecirse que el reemplazamiento de esperma ocurre en una libélula si: 1) las hembras copulan más de una vez; 2) las hembras almacenan esperma en órganos accesibles a la morfología del pene; 3) la parte distal del pene posee estructuras semejantes a las que se sabe que intervienen en el reemplazamiento de esperma; y 4) la oviposición tiene lugar en tándem o con vigilancia del macho. Los datos aportados indican que las condiciones 1 y 4 se cumplen en esta especie, y el pene posee una morfología similar a la de *L. vigilax*, especie que presenta esta capacidad (WAAGE, 1982) (para la morfología del pene de *L. viridis*, véase por ejemplo la figura 33 en AGUESSE 1968). Se requiere por tanto un estudio del punto 2, con medición de volúmenes de esperma en las hembras, para confirmar que esta capacidad existe en *L. viridis*.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a Manuel Gómez, por proporcionar amablemente los datos meteorológicos, y a dos anónimos revisores, por sus valiosas críticas e indicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUESSE, P., 1968. *Les Odonates de l'Europe Occidentale, du Nord de l'Afrique et des Iles Atlantiques*. Masson et cie. París. 258 pp.
- AGUILAR, J.D., J.L. DOMMANGET & PRÉCHAC, 1985. *Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux et Niestlé. París. 341 pp.
- BEGON, M., 1979. *Investigating Animal Abundance: capture-recapture for biologists*. Edward Arnold. Londres. 97 pp.
- BICK, G.H. & J.C. BICK, 1961. An adult population of *Lestes disjunctus australis* Walker (Odonata: Lestidae). *Southw. Nat.* 6:111-137.
- COMPTE, A., 1963. Revisión de los odonatos de Baleares. *P. Inst. Biol. Apl.* 35: 33-81.
- CORBET, P.S., 1952. An adult population study of *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer): (Odonata: Coenagrionidae). *J. Anim. Ecol.* 21 (2): 206-222.
- CORBET, P.S., 1956. The life-histories of *Lestes sponsa* (Hansemann) and *Sympetrum striolatum* (Charpentier) (Odonata). *Tijdschr. Ent.* 99: 217-229.
- CORBET, P.S., 1957. The life-history of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* Leach (Odonata: Aeschnidae). *J. Anim. Ecol.* 26: 1-69.
- CORBET, P.S., 1962 (Fac-simile 1983). *A Biology of dragonflies*. Claxsey. Oxon. 247 pp.
- CORDERO, A. 1985. De cómo una autopista proporciona un nuevo medio para los seres acuáticos: la ecología de una charca artificial. Museu de la Ciència. *Premio Divulga 1985*: 29-34.
- CORDERO, A. (en prensa). Estructura de población en *Ischnura graellsii* Rambur, 1842 (Zygoptera: Coenagrionidae). *Bol. Asoc. esp. Entom.* 11.
- DREYER, W., 1978. Etho-ökologische untersuchungen an *Lestes viridis* (Vander Linden) (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 7 (4): 309-322.
- FERRERAS, M., 1982. Odonatos de Sierra Morena Central (Córdoba): Aspectos faunísticos. *Bol. Asoc. esp. Entom.* 5: 13-23.
- GARRISON, R.W. & U.E. HAFERNIK, 1981. Population structure of the rare damselfly, *Ischnura gemina* (Kennedy) (Odonata: Coenagrionidae). *Oecologia* 48: 377-384.
- ITO, F. & S. EDA, 1977. Reproductive behaviour of *Lestes sponsa* Hansemann observed at a small pond in Shimoina, Negano Prefecture. *Tombo* 20: 2-7.
- LOIBL, E., 1958. Zur Ethologie und Biologie der deutschen Lestiden. *Z. Tierpsychol.* 15 (1): 54-81.
- MARTÍN, F.J., 1983. Contribución al estudio de los zigópteros (Odon.) de la provincia de Madrid. *Bol. Asoc. esp. Entom.* 6 (2): 159-172.
- SALOÑA, M. I. & F. J. OCHARAN, 1984. Odonatos de Vizcaya -I: Zigópteros. *Cuad. Invest. Biol.* 5: 45-56.
- UÉDA, T., 1978. Geographic variation in the life cycle of *Lestes sponsa*. *Tombo* 21 (1-4): 27-33.
- UÉDA, T. & M. IWASAKI, 1982. Changes in the survivorship, distribution and movement pattern during the adult life of a damselfly, *Lestes temporalis* (Zygoptera: Odonata). *Adv. Odonatol.* 1: 281-291.
- UTZERI, C., G. CARCHINI, E. FALCHETTI & C. BELFIORE, 1984. Philopatry, homing and dispersal in *Lestes barbarus* (Fabricius) (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 13 (4): 573-584.
- UTZERI, C., E. FALCHETTI & C. CARCHINI, 1976. Alcuni aspetti etologici della ovideposizione di *Lestes barbarus* (Fabricius) presso de pozze temporanee (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 5 (2): 175-179.
- WAAGE, J.K., 1980. Adult sex-ratios and female reproductive potential in *Calopteryx* (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica* 9 (3): 217-230.
- WAAGE, J.K., 1982. Sperm displacement by male *Lestes vigilax* Hagen (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 11 (3): 201-209.
- WAAGE, J.K., 1984. Sperm competition and the evolution of Odonate mate systems. In: R.L. Smith (Ed.), *Sperm competition and the Evolution of Animal Mating Systems*. Pp. 251-290. Academic Press. New York.
- WAAGE, J.K., 1986. Evidence for widespread sperm displacement ability among Zygoptera (Odonata) and the means for predicting its presence. *Biol. J. Linn. Soc.* 28: 285-300.