

RELACIONES ENTRE EL PESO SECO Y LA LONGITUD EN *Aedes*, *Culex* Y *Gammarus*.

Xavier Quintana.

Sección de Limnología, Instituto de Ecología Acuática i Unidad de Ecología, Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad de Girona. Pl Hospital, 6.17071 GIRONA.

Palabras clave: Culicidos, Anfípodos, estimación de peso seco, biomasa.

Keywords: Culicidae, Amphipoda, dry mass and body length in aedes, culex and gammarus.

ABSTRACT

RELATIONSHIPS BETWEEN DRY MASS AND BODY LENGTH IN *Aedes*, *Culex* AND *GAMMARUS*

Allometric relationships between weight and length in aquatic invertebrates can be used to estimate dry weight from body length measures. Some expressions for estimate dry mass of some culicidae (*Aedes caspius*, *Culex pipiens*) and amphipoda (*Gammarus aequicauda*) are proposed. These species are curved and irregular, or present extensions that difficult the measuring of total body length. High correlation coefficients have been obtained in these species (r between 0.976 and 0.988) by use of new measures that decrease possible errors due to curvature or prolongations.

INTRODUCCIÓN

Varios autores han utilizado la relación existente entre el peso seco y ciertas dimensiones lineales fácilmente medibles, con el fin de estimar el peso seco a partir de medidas de obtención más sencilla. Esta relación se ha utilizado tanto en zoopláncton (DUMONT *et al.*, 1975; McCAULEY, 1984; LAWRENCE *et al.*, 1987; MALLEY *et al.*, 1989), como en organismos bentónicos (SMOCK, 1980; MEYER, 1989). En la mayoría de los casos, como en el nuestro, la ecuación $W=aL^b$, donde W es el peso seco y L la longitud, es la que presenta mayor correlación en la regresión.

En algunos invertebrados acuáticos la forma curvada o irregular (*Gammarus*, ninfas de culicidos) o la presencia de prolongaciones (sifón de las larvas de culicidos) hacen difícil la medición de la longitud total del cuerpo. En la presente nota se recogen las constantes de regresión a y b estimadas para estos organismos a partir de las longitudes del cuerpo que presentaron menor error en la medición.

MATERIAL Y MÉTODO

Se estudiaron larvas y ninfas de culicidos (*Aedes caspius*, *Culex pipiens*) y larvas y adultos del anfípodo *Gammarus aequicauda*. Todos los organismos estudiados fueron recogidos entre los meses de mayo y septiembre y proceden de las aguas salobres de las marismas de los "Aiguamolls de l'Empordà", situados en el extremo nordoriental de la costa

catalana. Más detalles sobre las características de la zona pueden consultarse en diversos trabajos (GOSÁLBEZ *et al.*, 1994; QUINTANA, 1995). Las muestras recogidas se congelaron inmediatamente y sin fijar antes de su utilización, para evitar las posibles pérdidas de peso debidas al empleo de algún método de fijación (STANFORD, 1972).

Para su examen, una vez descongeladas, se midió la longitud de los organismos con una lupa binocular, con ajuste hasta 0.1 mm. De las larvas de culicidos se midió la longitud desde el inicio del labro hasta el final del octavo segmento abdominal; de las ninfas se midió la longitud del cefalotórax. No se incluyen en la longitud a medir el sifón abdominal y el último segmento abdominal de las larvas ni el abdomen de las ninfas, con el fin de evitar las dificultades de medición de las partes curvadas del cuerpo (Figura 1). Para reducir al máximo

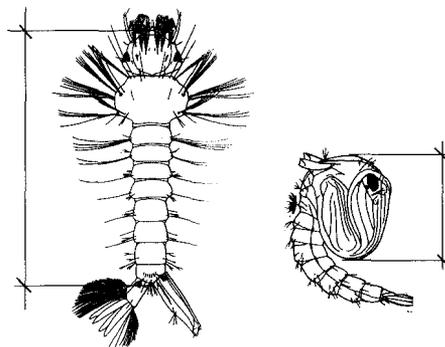


FIGURA 1. Dimensiones medidas de las larvas y ninfas de culicidos.
FIGURE 1. Measured lengths from culicidae larvae and pupae.

los errores de medida debidos a la curvatura de los anfípodos, estos organismos fueron estirados sobre su dorso bajo la lupa, midiéndose en esta posición la longitud desde el inicio de la cabeza hasta el final de los urópodos (Figura 2). Una vez medidos los individuos se secaron durante cuatro horas en estufa a 105°C y posteriormente se pesaron con una balanza de precisión hasta 0.1 µg.

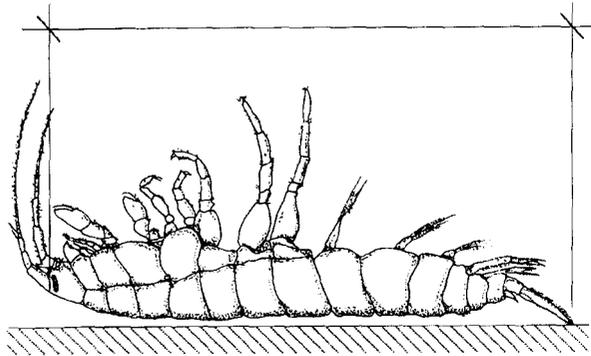


FIGURA 2. Dimensiones de medidas de *Gammarus aequicauda* previamente estirados.
FIGURE 2. Measured lengths from *Gammarus aequicauda* previously extended.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1 y en las Figuras 3 y 4. Se puede observar que la pendiente b es siempre muy cercana a 3, pendiente que corresponde a una relación alométrica positiva del peso respecto a la longitud.

TABLE 1. Parámetros de la regresión para la estima del peso seco (mg) en las especies estudiadas. N, número de individuos utilizados; R, rango de longitud en mm; a y b, constantes de la regresión, entre paréntesis error standar de la estimación; r, coeficiente de correlación. En todos los casos r es significativa ($p < 0.0005$). En los cálculos referentes a las ninfas de culícidos se incluyen individuos de las dos especies estudiadas. Datos comparados con los obtenidos por otros autores para especies similares: (**) según Smock (1980), \pm indica el intervalo de confianza, 95%; (***) según Meyer (1989).

TABLE 1. Parameters of the regression for the estimate of dry mass (mg) of the studied species. N, number of individuals used; R, range of lengths in mm; a and b, regression constants, in brackets, standard error of the estimate; r, coefficient of correlation. In all cases r is significative ($p < 0.0005$). In measures related to culicidae pupae, individuals of both studied species are included. Data are compared with that obtained by others authors for similar species: (**) by Smock (1980), \pm indicates the 95% confidence intervals; (***) by Meyer (1989).

Especie	N	R	a	b	r
<i>Gammarus aequicauda</i>	24	3.85 - 12.93	-5.161 (0.188)	2.721 (0.091)	0.988
<i>G. fossarum</i> (***)	26	3.3 - 8.1	-4.783 (0.583)	3.258 (0.342)	0.889
<i>Aedes caspius</i> (larvas)	32	1.84 - 9.70	-6.858 (0.166)	3.003 (0.098)	0.984
<i>Culex pipiens</i> (larvas)	36	1.39 - 7.08	-6.402 (0.148)	3.168 (0.115)	0.978
Ninfasde culícidos	16	2.00 - 3.08	-1.726 (0.116)	2.112 (0.125)	0.976
Dípteros (**)		2.3 - 68.1	-5.221 \pm 0.348	2.430 \pm 0.150	0.960
Simuliidae (***)	14	15 - 6.9	-4.501 (0.531)	2.074 (0.342)	0.868
Chironomidae (***)	16	2.3 - 8.5	-7.053 (0.719)	3.407 (0.433)	0.903

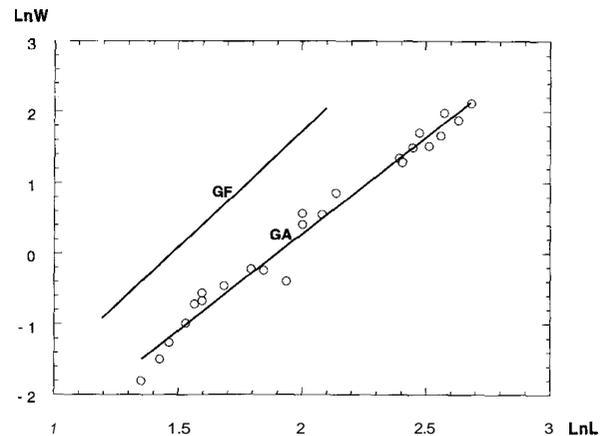


FIGURA 3. Recta de regresión, a escala logarítmica, entre el peso seco (W) y la longitud (L) de *Gammarus aequicauda* (GA), comparada con la obtenida por Meyer (1989) para *Gammarus fossarum* (GF).

FIGURE 3. Regression fine, at the logarithmic scale, between dry mass (W) and body length (L) from *Gammarus aequicauda* (GA) compared with Meyer (1989) expression obtained for *Gammarus fossarum* (GF).

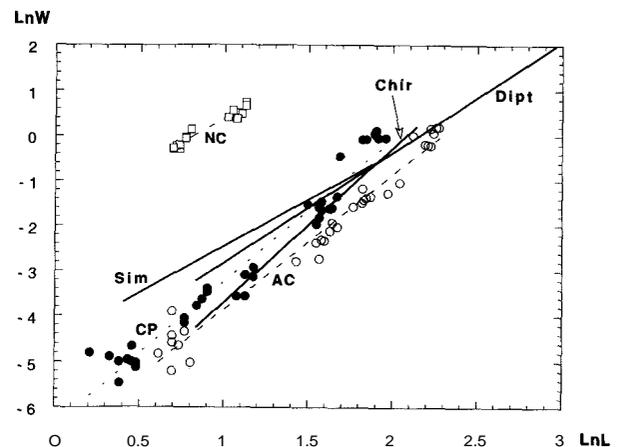


FIGURA 4. Rectas de regresión, a escala logarítmica, entre el peso seco (W) y la longitud (L) de las especies de culícidos estudiadas. AC, *Aedes caspius*. CP, *Culex pipiens*. NC, ninfas de culícidos. Dipt, fórmula general para dípteros según Smock (1980); Chir, recta para los quironómidos según Meyer (1989); Sim, recta para los simulíidos, también según Meyer (1989).

FIGURE 4. Regression lines, at the logarithmic scale, between dry mass (W) and body length (L) from studied culicidae species. AC, *Aedes caspius*. CP, *Culex pipiens*. NC, culicidae pupae. Dipt, general equation for diptera by Smock (1980); Chir, equation for chironomidae by Meyer (1989); Sim, equation for simuliidae, also by Meyer (1989).

Las medidas de la longitud del cuerpo de *Gammarus fossarum* realizadas por MEYER (1989) se tomaron con organismos muertos "en su posición curvada natural". Este hecho explica que las estimas de peso seco sean superiores a las obtenidas en este estudio (Figura 3). Aunque la realización de esta medida es más rápida, puesto que no es necesario manipular los organismos, el

error de medición es obviamente superior, tal como se refleja en los respectivos valores de los coeficientes de correlación (Tabla 1).

Debido a las enormes diferencias morfológicas que presentan, no es posible utilizar la misma recta de regresión para larvas y para ninfas de culícidos. También debido a ello, las longitudes medidas para estimar el peso seco son muy diferentes e incomparables (Figuras 1 y 4). Obviamente, el rango de variación de la longitud de las ninfas es muy inferior al de las larvas, que presentan un crecimiento mucho más largo y en diversas fases.

Si comparamos los parámetros de regresión estimados para las larvas de las dos especies de culícidos podemos observar que existen diferencias significativas entre las dos rectas ($F = 55.54$, d.f. = 1.65, $p < 0.0005$). Este hecho puede explicarse si tenemos en cuenta las diferencias morfológicas de las dos especies. *Culex pipiens* tiene un sifón respiratorio mucho más largo que *Aedes caspius* y la longitud del sifón no está incluida en la longitud medida (Figura 1). Por ello, para una misma longitud la aportación al peso del sifón respiratorio será mayor en *Culex pipiens* que en *Aedes caspius*.

Hemos incluido también las expresiones obtenidas por MEYER (1989) para otras familias de dípteros nematóceros (simúlidos y quironómidos) o por SMOCK (1980) para los dípteros en general (Tabla 1). Los dípteros utilizados por este último autor son quironómidos, ceratopogónidos, tipúlidos y simúlidos. Los resultados obtenidos para las larvas de culícidos no son comparables con los valores de estos autores para organismos de niveles taxonómicos cercanos. A las diferencias morfológicas entre grupos pueden sumarse otras, como el grado de desarrollo larvario a una longitud determinada. La utilización de una fórmula general para los organismos a nivel de orden, como en el caso de SMOCK (1980) puede ser útil para tener una idea aproximada, pero resulta muy inexacto si se pretende afinar en la estima de la biomasa. A pesar de ello, las rectas obtenidas por estos autores dan valores muy similares a los nuestros (Figura 4), cuando los rangos de variación de la longitud son similares, como la expresión de MEYER (1989) para los quironómidos. Sin embargo, las diferencias se acentúan cuando estimamos el peso seco a partir de expresiones obtenidas para rangos de longitud diferentes, como en el caso de la fórmula general de SMOCK (1980). Este hecho está de acuerdo con McCAULEY (1984), que considera más importante la variación en el rango de longitudes, que las diferencias de forma, cuando no se dispone de una expresión obtenida con especies afines y debe escogerse una obtenida con taxones diferentes.

Deben tenerse en consideración las posibles diferencias intraespecíficas que puedan darse en las relaciones entre la longitud y el peso seco. En nuestro caso, las mediciones se han realizado con todos los organismos recogidos tratados indistintamente. Sin embargo, en determinadas condiciones pueden observarse diferencias significativas en las relaciones entre la longitud y el peso

seco de los individuos de una misma especie desarrollados en condiciones de crecimiento distintas (HAWKINS & EVANS, 1979; CARTER *et al.*, 1983; MALLEY *et al.*, 1989). Esta posibilidad debe tenerse en cuenta a la hora de utilizar estas expresiones, si se pretende realizar estimas muy precisas de biomasa.

BIBLIOGRAFÍA

- CARTER, J. C. H., M. J. SPRULES, M. J. DADSWELL & J. C. ROFF, 1983. Factors governing geographical variation in body size of *Diatomus minutus* (Copepoda, Calanoida). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1303-1307.
- DUMONT, H. J., I. VAN DE VELDE & S. DUMONT, 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia*, 19:75-97.
- GOSÁLBEZ, J., J. SERRA & E. VELASCO (ed.), 1994. *Els sistemes naturals dels Aiguamolls de l'Empordà*. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural. ICHN n.º 13. Barcelona.
- HAWKINS, B. E. & M. S. EVANS, 1979. Seasonal cycles of zooplankton biomass in southeastern Lake Michigan. *J. Great Lakes Res.* 5: 256-263.
- LAWRENCE, S. G., D. F. MALLEY, W. J. FINDLAY, M. A. MACIVER & I. L. DELBAERE, 1987. Method for estimating dry weight of freshwater planktonic crustaceans from measures of length and shape. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44(1) 264-274.
- MALLEY, D. F., S. G. LAWRENCE, M. A. MACIVER & W. J. FINDLAY, 1989. Range of variation in estimates of dry weight for planktonic Crustacea and Rotifera from temperate North American lakes. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21: 1-49.
- McCAULEY, E., 1984. The Estimation of Abundance and Biomass of Zooplankton Samples. En: DOWNING, J. A. & F. H. RIGLER (ed.) *A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters*. 228-265. Blackwell Scientific Publications.
- MEYER, E., 1989. The relationships between body length parameters and dry mass in running water invertebrates. *Arch. Hydrobiol.* 117(2) 191-203.
- QUINTANA, X., 1995. *Fluctuacions a la maresma dels Aiguamolls de l'Empordà i estructura de la comunitat biològica*. Tesis Doctoral. Universitat de Girona.
- SMOCK, L. A., 1980. Relationships between body size and biomass of aquatic insects. *Freshw. Biol.*, 10: 375-383.
- STANFORD, J. A., 1972. A centrifuge method for determining live weights of aquatic insect larvae, with note on weight loss in preservative. *Ecology*, 54: 449-451.