

Relación peso-longitud de *Labidocera diandra* y *Labidocera johnsoni* (Calanoida: Pontellidae)

Weight-length relationship of *Labidocera diandra* and *Labidocera johnsoni* (Calanoida: Pontellidae)

Sergio Hernández-Trujillo, Gabriela María Esqueda-Escárcega, Sonia Futema-Jiménez y René Funes-Rodríguez

Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Departamento de Plancton, Av. IPN S/N Col. Playa Palo Santa Rita, 23096 La Paz, Baja California Sur. México
e-mail: strujil@ipn.mx

Hernández-Trujillo S., G. M. E. Escárcega, S. F. Jiménez y R. F. Rodríguez. 2014. Relación peso-longitud de *Labidocera diandra* y *Labidocera johnsoni* (Calanoida: Pontellidae). *Hidrobiológica* 24 (3): 303-306.

RESUMEN

La relación peso-longitud y el factor de condición de los copépodos pontélidos *Labidocera diandra* y *L. johnsoni*, fue estimada en una laguna costera del sureste del Golfo de California, México. La ecuación que describe la relación para *L. diandra* es $W = 9.564e^{0.92PL(mm)}$ ($r^2 = 0.83$, $p < 0.05$) y para *L. johnsoni* es $W = 103.95e^{0.06PL(mm)}$ ($r^2 = 0.01$, $p > 0.05$), con la mayor variación de peso y talla en *L. diandra*. El factor de condición en ambas especies tuvo una tendencia significativamente negativa respecto a la talla, siendo más pronunciada para *L. johnsoni*. Las ecuaciones que representan la relación peso-longitud de especies de copépodos pontélidos, son indicadoras de la biomasa de las especies y son útiles para estimar la tasa de producción en ecosistemas con distinto nivel de intervención antropogénica.

Palabras clave: Ensenada de La Paz, Golfo de California, *Labidocera*, peso-longitud.

ABSTRACT

The length weight relationship of the pontellid copepods *Labidocera diandra* and *L. johnsoni* was estimated in a coastal lagoon of the southeastern Gulf of California, Mexico. The equation that describes the relationship for *L. diandra* is $W = 9.564e^{0.92PL(mm)}$ ($r^2 = 0.83$, $p < 0.05$) and for *L. johnsoni* is $W = 103.95e^{0.06PL(mm)}$ ($r^2 = 0.01$, $p > 0.05$); *L. diandra* had the greatest weight and size variation. The condition factor in both species had a significantly negative trend respect to size, being more pronounced in *L. johnsoni*. The equations representing the weight-length relationship of pontellid copepod species are indicators of the species biomass and are useful for estimating the rate of secondary production in ecosystems with different levels of anthropogenic intervention.

Key words: Ensenada de La Paz, Gulf of California, *Labidocera*, weight-length.

En las especies del zooplancton, el tamaño del cuerpo es un factor determinante en la competencia por los recursos alimenticios (Chisholm & Roff, 1990) y tiene una estrecha relación con el peso y la edad de los organismos, que son útiles para estimar su biomasa y la producción secundaria (Uye, 1982). Entre los métodos para calcular la biomasa de las especies están las regresiones peso-longitud (Chisholm & Roff, 1990) y relacionado con el peso y el tamaño está el factor de condición (K) como indicador del estado nutritivo, con el que es posible cuantificar la condición del organismo. No obstante, K puede variar debido a factores externos y el estado reproductivo de las especies (Christou & Verriopoulos, 1993).

La relación peso-longitud en copépodos ha sido reportada para menos de 100 especies (Mauchline, 1998) de las 15,000 que se conocen (Walter & Boxshall 2013) de distintas regiones y hábitats (Cohen & Lough, 1981; Durbin & Durbin, 1978; Hopcroft *et al.*, 1998; Uye, 1982; Ara, 2001). La relación peso-longitud y K han sido obtenidas principalmente en especies del Orden Calanoida, pero la familia Pontellidae ha sido escasamente estudiada (Yahui & Song 1989, Chisholm & Roff 1990, Ara 2001), por lo que este trabajo es el primer intento conocido en *Labidocera diandra* Fleminger, 1967 y *L. johnsoni* Fleminger, 1965 en el Golfo de California.

Las muestras de zooplancton fueron recolectadas en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México, en otoño de 2010 (24° 08.87 N, 110° 20.81 O), utilizando una red cilindro cónica de

1.5 m de longitud, con malla filtrante de 333 μm . La temperatura superficial del mar fue medida con un CTD Seabird S16. La separación de las especies de la muestra sin preservar, se llevó a cabo en el laboratorio inmediatamente después de la recolecta. La escasa presencia de machos de *L. diandra* y la ausencia de ellos en el caso de *L. johnsoni*, ocasionó que solo se midieran hembras de ambas especies. El número de ejemplares para medir y pesar fue determinado de acuerdo a Christou y Verriopoulos (1993), Kawabata y Urabe (1998), Uriarte y Villate (2006) y Sun *et al.* (2012). Bajo un microscopio estereoscópico se separaron veinte hembras C-V (preadultas) y adultas de *L. diandra* y 31 hembras adultas de *L. johnsoni* a partir de la muestra madre. Los organismos fueron medidos con un micrómetro a 4X en su longitud estándar (prosoma) para ser empleada en los cálculos de peso-longitud por tener la mayor cantidad de masa corporal (Uye, 1982).

Una vez medidos, los copépodos fueron colocados en una caja Petri con agua destilada para eliminar las sales del agua de mar y de forma individual fueron cuidadosamente colocados en papel filtro Whatman número 1, para absorber el exceso de agua. Posteriormente fueron introducidos a viales de vidrio previamente pesado y marcados, que se colocaron en un horno eléctrico a 50 °C por 48 horas; se enfriaron en un desecador a temperatura ambiente por una hora y se pesaron en una microbalanza Toledo MX5 de 1 μg de precisión.

La ecuación peso-longitud usada fue $W = aPL^b$, donde W es el peso seco (μg), PL es la longitud estándar (mm) y *a* y *b* son constantes (Durbin & Durbin, 1978). La ecuación se ajustó convirtiendo a logaritmo base 10 los datos de peso y talla que fue linealizada con el modelo $\log_{10}W = \log_{10}a + b\log_{10}PL$, por el método de mínimos cuadrados (software, Statgraphics Centurion XV). El factor de condición (K), que es una medida del peso por unidad de longitud, se calculó como $K = a \cdot (P/L^3)$ donde P = peso (μg), L = longitud estándar (mm) y *a* = 0.1 (Durbin & Durbin, 1978).

La longitud estándar de *L. diandra* fluctuó de 1.0 a 3.4 mm y su peso varió de 26 a 213 μg y los organismos de *L. johnsoni* midieron entre 1.37 y 2.07 mm, con un peso de 98 a 137 μg (Tabla

1). La tendencia general en ambas especies fue de pesar más al incrementarse el tamaño de los organismos (Fig. 1a).

Los organismos de *L. diandra* presentaron una mayor variación de peso y talla (Tabla 1) que se describe con la ecuación: $W = 9.564e^{0.92PL_{(mm)}}$ ($r^2 = 0.83$, $p < 0.05$) y un factor de condición que fluctuó entre 0.34 y 2.6, en tanto la variación de peso y talla fue menor en *L. johnsoni*, con la ecuación: $W = 103.95e^{0.06PL_{(mm)}}$ ($r^2 = 0.01$, $p > 0.05$) y un factor de condición (K) entre 1.4 y 5.3. El factor de condición en ambas especies tuvo una significativa tendencia negativa respecto a la talla y fue más pronunciada en *L. johnsoni* ($r^2 = 0.73$, $p < 0.05$) que en *L. diandra* ($r^2 = 0.53$, $p < 0.05$) (Fig. 1b). La temperatura superficial del mar en la zona de estudio osciló de 25.8 a 26.5 °C que es característico del periodo cálido del año al sur del Golfo de California.

Las hembras y machos adultos de *L. diandra* y *L. johnsoni* no presentan diferencias significativas de talla en la zona costera

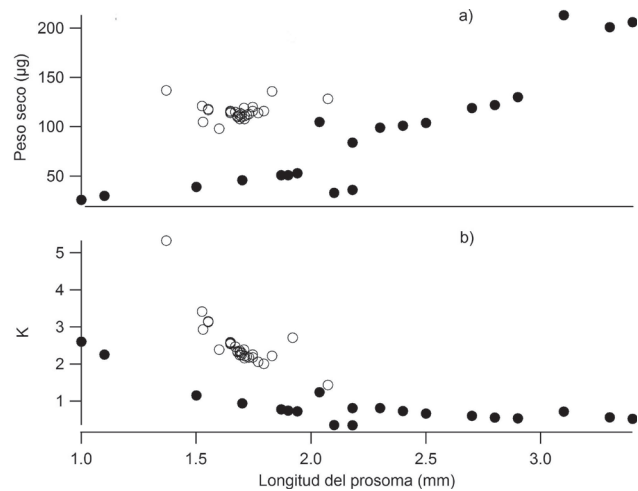


Figura 1a-b. Diagrama de dispersión del peso seco (μg). b) factor de condición (K) respecto a la longitud del prosoma (mm) en los individuos de *Labidocera diandra* (●) y *L. johnsoni* (○) de la Ensenada de La Paz, B.C.S., México, en otoño de 2010.

Tabla 1. Peso seco y longitud estándar de *Labidocera diandra* y *L. johnsoni* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México, otoño de 2010. Promedio $\pm \hat{\sigma}$, intervalo (Int.), porcentaje del coeficiente de variación (CV), intervalo de confianza ($IC_{95\%}$) y número de especímenes (N).

	<i>Labidocera diandra</i>			<i>Labidocera johnsoni</i>		
	Peso seco (μg)	Longitud (mm)		Peso seco (μg)	Longitud (mm)	
		Total	Estándar		Total	Estándar
$x \pm \hat{\sigma}$	92.4 \pm 59.7	2.89 \pm 0.66	2.24 \pm 0.66	115.2 \pm 7.74	2.34 \pm 0.10	1.68 \pm 0.11
Int.	26-213	1.65-4.1	1-3.4	98-137	2.17-2.72	1.37-2.07
CV	64	23	30	15	4.31	6.5
$IC_{95\%}$	\pm 27.94	\pm 0.31	\pm 0.31	\pm 2.84	\pm 0.04	\pm 0.04
N	20	20	20	31	31	31

occidental americana de acuerdo a lo reportado por Fleminger (1967, 1975); sin embargo en este trabajo se observaron diferencias de tamaño en las hembras de *L. johnsoni*, que en promedio midieron 13% menos que lo reportado por Fleminger (1975). En el caso de *L. diandra* el tamaño de las hembras también fue menor en 2%. En ambas especies esa diferencia de tamaño también estuvo reflejada en el intervalo de talla, especialmente al registrarse copepoditos V, que corresponden a individuos preadultos. Las ecuaciones peso-longitud de copépodos pelágicos tienen una pendiente cuyo valor oscila en un amplio intervalo (Cohen & Lough 1981), desde 1.0 en *Labidocera euchaeta* Giesbrecht, 1889 (Yahui & Song, 1989), hasta >15 en *Calanopia americana* F. Dahl, 1894 (Chisholm & Roff, 1990). La comparación de la relación peso-longitud con especies de *Labidocera* de otras localidades (Tabla 2), muestra que en el caso de *L. diandra* el valor de la pendiente fue mayor y que *L. johnsoni* estuvo por debajo de lo reportado por Yahui y Song (1989) y Ara (2001).

Los cambios de talla de los copépodos de zonas templadas se han atribuido a las variaciones de temperatura y alimento disponible, mientras que muchas especies no muestran cambios estacionales en las zonas tropicales (Hopcroft *et al.*, 1998).

El valor de r^2 de la ecuación de regresión peso-longitud confirma que la mayor parte de la variación del peso de *L. diandra* (83%) es debido a la talla, en coincidencia con lo encontrado por Christou y Verriopoulos (1993). En el caso de *L. johnsoni* no se encontró una relación matemática significativa entre estas dos características poblacionales. Es previsible esperar que los valores de b , que depende principalmente de la forma y volumen (o "gordura"), puedan ser modificados por la temperatura, salinidad, alimentación, estadio de desarrollo, sexo, madurez y época del año, influyendo en la condición de los organismos.

El factor de condición ha sido utilizado como una medida del estado general de los individuos y, al igual que otros metazoarios, los copépodos tienen cambios de condición mientras crecen o se activa el proceso reproductivo (Durbin & Durbin, 1978). Esos cambios tienden a mantener relativamente constante su forma, haciéndose relativamente más pesados ($b > 3$) cuando la alimentación y la temperatura les permite producir gametos (Mauchline, 1998) o relativamente más ligeros ($b < 3$) una vez que han desovado,

o cuando las condiciones nutricionales de los copépodos no están acopladas a la oogénesis y espermatogénesis (Donaghay, 1985).

En este caso, es la primera vez que se estima el factor de condición de copépodos carnívoros (Cruz-Hernández, 2006) y por su papel de consumidores secundarios es necesario analizar la tendencia de ese indicador con base en la abundancia y disponibilidad de presas potenciales, ya que el alimento puede variar a distintas escalas temporales e incidir en distintos niveles de inanición. Esto ha sido comprobado en experimentos de 2 y 16 días de duración con *Calanus pacificus* Brodsky, 1948, en los que se registraron pérdidas de peso seco de 13 y 45%, respectivamente (Hassett & Landry, 1990).

En la Bahía de La Paz se reconoce un ciclo estacional de abundancia de zooplancton que podría reflejarse en el peso y talla de los copépodos; Cruz-Hernández (2006) y Nava-Torales (2006) determinaron en el área de estudio el ciclo anual de la tasa de depredación de *Labidocera* spp. y de abundancia de microzooplancton, respectivamente. Los datos de este trabajo corresponden al otoño, época en la que Cruz-Hernández (2006) estimó para *Labidocera* spp. la máxima tasa estacional de depredación en 14 nauplios-copepodo·d⁻¹, y Nava-Torales (2006) en la misma época, estimó una baja biomasa (186 ml·m⁻³) y la máxima abundancia de microzooplancton (9.6 · 10⁷ indiv·m⁻³) (Nava-Torales, 2006). En consideración a lo anterior, queda manifiesta la necesidad de generar las ecuaciones correspondientes para otras épocas del año, pues los cambios registrados de la abundancia de microzooplancton en la Bahía de La Paz, inducen la expectativa de diferencias estacionales en las relaciones peso-longitud de los copépodos. Por ello la utilidad de los algoritmos no es solo útil para calcular la biomasa de copépodos, sino también como indicador de la cantidad de alimento natural disponible y para estimar la biomasa de diferentes especies. La aplicación de las ecuaciones se convierte en una herramienta fundamental cuando se llevan a cabo estudios de producción secundaria y monitoreo en ecosistemas marinos con distinto nivel de intervención antropogénica.

AGRADECIMIENTOS

Al IPN por el Apoyo financiero para llevar a cabo el proyecto de investigación SIP 201000129, así como al personal de apoyo

Tabla 2. Ecuaciones peso-longitud de algunas especies de copépodos de la familia Pontellidae.

Especie	Ecuación	R ²	N	Autor
<i>Labidocera euchaeta</i> (♀)	$W = 3.324PL_{(mm)}^{1.138}$			Yahui & Song (1989)
<i>Labidocera euchaeta</i> (♂)	$W = 3.397PL_{(mm)}^{1.0922}$			
<i>Calanopia americana</i>	$W = 2.67PL_{(\mu m)}^{15.47}$	0.98	20	Chisholm & Roff (1990)
<i>Labidocera fluviatilis</i>	$W = 3.770 \times 10^{-8} PL_{(\mu m)}^{2.637}$	0.942	50	Ara (2001)
<i>Labidocera diandra</i> (♀)	$W = 9.564e^{0.92PL(mm)}$	0.83	20	Este trabajo
<i>Labidocera johnsoni</i> (♀)	$W = 103.95e^{0.06PL(mm)}$	0.01	31	Este trabajo

y estudiantes del CICIMAR por su participación en el muestreo. Todos los autores son becarios de la COFAA-IPN, SHT y RFR son becarios del sistema EDI del IPN.

REFERENCIAS

- ARA, K. 2001. Length-weight relationships and chemical content of the planktonic copepods in the Cananéia Lagoon estuarine system, Sao Paulo, Brazil. *Plankton Biology and Ecology* 48 (2): 121-127
- CHISHOLM, L. A. & J. C. ROFF. 1990. Size-weight relationship and biomass of tropical neritic copepods off Kingston, Jamaica. *Marine Biology* 106: 71-77.
- CHRISTOU, E. D. & G. C. VERRIPOULOS. 1993. Length, weight and condition factor of *Acartia clausi* (Copepoda) in the eastern Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 73: 343-353.
- COHEN, R. E. & R. G. LOUGH. 1981. Length-Weight relationships for several copepods dominant in the Georges Bank-Gulf of Maine Area. *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science* 2: 47-52.
- CRUZ-HERNÁNDEZ, J. 2006. Cambio temporal de la tasa de depredación de *Labidocera* en la Bahía de La Paz, BCS, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos. IPN-CICIMAR. La Paz, B.C.S. México. 69 p.
- DONAGHAY, P. L. 1985. An experimental test of the relative significance of food quality and past feeding history to limitation of egg production of the estuarine copepod *Acartia tonsa*. *Archives fur Hydrobiologia Beiheft. Ergebnisse Limnologie* 21: 235-245.
- DURBIN, E. G. & A. G. DURBIN. 1978. Length and weight relationships of *Acartia clausi* from Narragansett Bay, R. I. *Limnology and Oceanography* 23 (5): 958-969.
- FLEMINGER, A. 1967. Taxonomy, distribution, and polymorphism in the *Labidocera jollae* group with remarks on evolution within the group (Copepoda: Calanoida). *Proceedings of the United States National Museum* 120 (3567): 1-61.
- FLEMINGER, A. 1975. Geographical distribution and morphological divergence in American coastal zone planktonic copepods of the genus *Labidocera*. *Estuarine Research* 1: 392-419.
- HASSETT, R. P. & M. R. LANDRY. 1990. Effects of diet and starvation on digestive enzyme activity and feeding behavior of the marine copepod *Calanus pacificus*. *Journal of Plankton Research* 12: 991-10140.
- HOPCROFT, R. R., J. C. ROFF & D. LOMBARD. 1998. Production of tropical copepods in Kingston Harbour, Jamaica: the importance of small species. *Marine Biology* 130: 593-604.
- KAWABATA, K. & J. URABE. 1998. Length-weight relationship of eight freshwater planktonic crustaceans species in Japan. *Freshwater Biology* 39: 199-205.
- MAUCLINE, J. 1998. *The Biology of Calanoid Copepods*. Advances in Marine Biology, Academic Press. 710 p.
- NAVA-TORALES, A. 2006. Depredación selectiva de *Centropages furcatus* (COPEPODA: CALANOIDA) en Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos. IPN-CICIMAR, La Paz, B.C.S. México. 59 p.
- SUN, X., S. SUN, CH. LI & M. WANG. 2012. Seasonal change in body length of important small copepods and relationship with environmental factors in Jiaozhou Bay, China. *Chinese Journal of Oceanography and Limnology*, 30 (3): 404-409.
- URIASTE, I. & F. VILLATE. 2006. Spatial variations in size, weight and condition factor of the females of *Acartia clausi* (Copepoda: Calanoida) along a salinity gradient in two contrasting estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay). *Hydrobiologia* 571: 329-339.
- UYE, S. 1982. Length-Weight relationships of important zooplankton from the Inland Sea of Japan. *Journal of the Oceanographical Society of Japan* 38: 149-158.
- WALTER, T.C. & BOXSHALL, G. 2013. World of Copepods database. Accessed at <http://www.marinespecies.org/copepoda>, on 2013-08-21.
- YAHUI, G. & L. SONG. 1989. Body length, body weight and element composition of *Labidocera euchaeta* in Ximen Harbor. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait*. 8 (4): 299-305.

Recibido: 16 de abril de 2013.

Aceptado: 9 de diciembre de 2013.