

**RELACIONES BIOMÉTRICAS DEL CAMARÓN BLANCO
Litopenaeus vannamei BOONE 1931 (DECAPODA, PENAEIDAE),
PARA LA REGIÓN DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC, MÉXICO**

**Biometric relationships of white shrimp
Litopenaeus vannamei Boone 1931
(Decapoda, Penaeidae) for the Gulf of
Tehuantepec, Mexico**

ABSTRACT. This study describes biometric relationships of white shrimp *L. vannamei* for the Gulf of Tehuantepec. We examined 5,104 records of total length and weights, and 4,890 records of abdominal length and weight records. The specimens came from artisanal catches in the lagoon systems and the high sea technical fishery, from different sampling campaigns. The established relationships were total length-total weight, total length-abdominal weight, abdominal length-total weight, abdominal length-abdominal weight, total length-abdominal length, abdominal length-total length, total weight-abdominal weight, and abdominal weight-total weight. The α and β parameters were estimated through potential and linear functions, depending on the established type relationship.

Keywords: Biometric relationships, white shrimp, *L. vannamei*, Gulf of Tehuantepec.

Ramos-Cruz, S. Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA). Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) Salina Cruz. Prol. Playa Abierta s/n, Col. Miramar. 70680, Salina Cruz, Oaxaca, México. email: camaron_ps@prodigy.net.mx.

Ramos-Cruz, S. 2011. Relaciones biométricas del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* Boone 1931 (Decapoda, Penaeidae), para la región del Golfo de Tehuantepec, México. *CICIMAR Oceánides*, 26(2): 71-75.

El camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, es un miembro de la Familia Penaeidae cuya distribución geográfica en el Pacífico Oriental abarca desde la parte norte del Golfo de California, hasta Tumbes, Perú (Hendrickx, 1995; Hernández-Carballo & Macías, 1996). Aún cuando su reproducción ocurre mar adentro su ciclo de vida es altamente dependiente de sistemas estuarinos y lagunas costeras, a los que ingresa en estado postlarval y los abandona cuando alcanza la fase juvenil (≥ 80 mm de longitud total). Es una especie eurihalina capaz de tolerar salinidades en el rango de 1 a 40 UPS, característica ecológica que lo hace un candidato idóneo para su cultivo en ambientes controlados (Allen *et al.*, 2004).

Durante 2009 la captura nacional de camarón fue de 196,456 toneladas, de las cuales el litoral del Pacífico contribuyó con el 89.4 % y el Golfo de México y Mar Caribe con el 10.6 % (SAGARPA, 2009). De acuerdo con esta fuente el 21.5 % de la captura nacional se extrajo de las zonas de pesca en alta mar, el 10.7 % se obtuvo en esteros y bahías y el

67.8 % fue aportado por la acuicultura. En el litoral del Pacífico Mexicano las entidades federativas que históricamente han tenido una mayor participación en la producción de camarón a nivel nacional son Sinaloa y Sonora, con porcentajes históricos de 43.3 y 38.0 %, respectivamente, mientras que el Golfo de Tehuantepec (compartido por Oaxaca y Chiapas) ha aportado el 9.1 %, porcentaje que lo coloca como la tercera zona camaronera en este litoral.

En cuanto a las capturas provenientes de esta región, situada en el sureste del Pacífico Mexicano, *L. vannamei* representa la fracción más abundante en las capturas artesanales, con proporciones mayores al 90 %, mientras que en las capturas industriales de alta mar constituye la segunda especie con promedio histórico del 35 % (Ramos-Cruz, 2000 y 2009). Esta importancia pesquera conlleva la necesidad de realizar estudios sobre los diferentes aspectos de su biología y de las demás especies que son explotadas con fines comerciales por ambas pesquerías (artesanal e industrial), con la finalidad de establecer criterios de conservación y explotación adecuados. En este contexto las relaciones morfométricas (longitud-peso) constituyen parte esencial de tales estudios, pues tanto la longitud como el peso son variables inherentes al desarrollo biológico y poblacional de la especie, por lo que conociendo cualquiera de estas medidas (longitud o peso) es posible convertir la una en la otra a través de un procedimiento matemático y conocer al mismo tiempo el tipo de relación que se establece entre ambas variables (Da Costa & Gerson 2003; Zafar *et al.*, 2003). De esta manera, resaltando la importancia que como recurso pesquero tiene el camarón blanco en los ámbitos regional y nacional, el objetivo de este documento es dar a conocer las funciones matemáticas que describen adecuadamente las principales relaciones morfométricas que permitan transformar, según los requerimientos, las medidas corporales de los organismos, independientemente de la zona de pesca (lagunar o marina) de la que procedan y contribuir con la generación de los parámetros (α y β) requeridos por los modelos para la evaluación de la pesquería en el Golfo de Tehuantepec.

En la Figura 1 se muestran la zona costera del Golfo de Tehuantepec y los cuerpos lagunarios adyacentes (Mar Muerto, Pampita-Joya-Buenavista, Chantuto-Panzacola y Carretas Pereyra) de donde procedieron las muestras analizadas en este estudio. Los datos procesados corresponden a una muestra acumulada e integrada por 5,104 ejemplares de *L. vannamei*, obtenidos a través de diferentes campañas de muestreo, tanto a bordo de embarcaciones

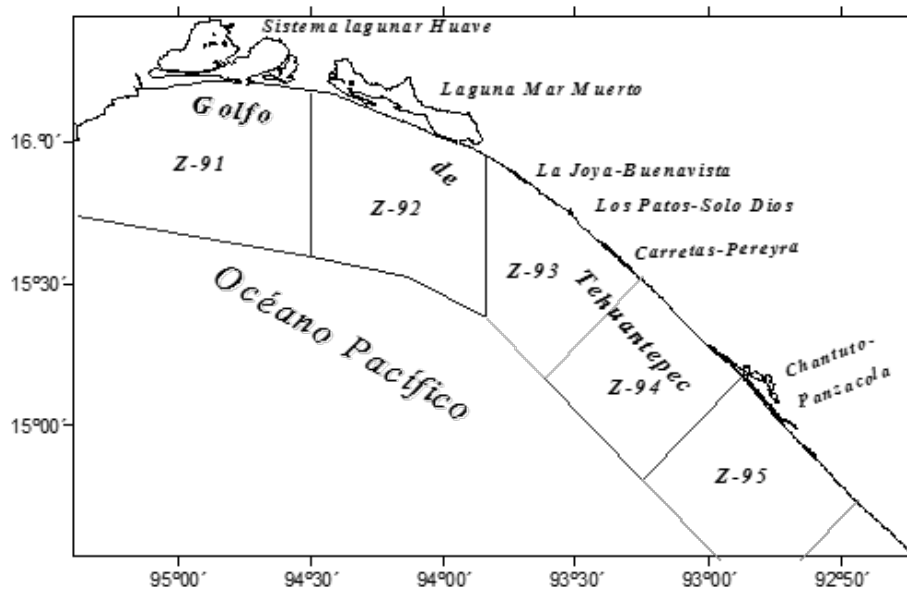


Figura 1. Localización del área de estudio en el Golfo de Tehuantepec, Oaxaca-Chiapas, México.

Figure 1. Location of study area in the Gulf of Tehuantepec, Oaxaca-Chiapas, México.

camaroneras de la flota industrial de alta mar durante los periodos de veda y en temporadas regulares de pesca, como en los diferentes sistemas lagunares del Golfo de Tehuantepec, México (Fig. 1). Todos los ejemplares utilizados en este estudio fueron primeramente identificados a especie (Hendrickx, 1995) y posteriormente muestreados en estado fresco sin discriminación de sexos, ya que si bien en las capturas procedentes de las capturas industriales los organismos pueden diferenciarse por sus caracteres sexuales, en los de la captura artesanal no, por tratarse en su mayoría de juveniles, por lo que se decidió tratarlos de manera conjunta. De cada individuo se registró la longitud total al milímetro (mm), medida desde la punta del rostrum hasta la punta del telson (Nates & Felder, 1999). Posteriormente, a los camarones se les desprendió la cabeza y se les registró la longitud abdominal. Estas medidas se realizaron con ayuda de una regla con tope y graduada en mm. En tanto que el peso total y abdominal (g) se registraron con apoyo de una báscula electrónica de 300 g de capacidad y aproximación de 0.1 g. A partir de estos datos se examinaron las siguientes relaciones: 1) longitud total-peso total, 2) longitud total-peso abdominal, 3) longitud abdominal-peso total, 4) longitud abdominal-peso abdominal, 5) longitud total-longitud abdominal, 6) longitud abdominal-longitud total, 7) peso total-peso abdominal y 8) peso abdominal-peso total. Con la finalidad de establecer el nivel de relación entre las variables utilizadas se realizó un análisis de covarianza (Zar, 1999).

Las relaciones entre la longitud y el peso fueron expresadas a través de la función alométrica: $p = al^b$, donde p = peso total o abdominal en g, l =

longitud total o abdominal en mm; mientras que las relaciones longitud total - longitud abdominal y peso total - peso abdominal fueron establecidas por medio de relaciones lineales de la forma $y = \alpha + \beta x$, donde α = constante de regresión y β = coeficiente de regresión. Los cálculos de los coeficientes mencionados se realizaron con el apoyo del paquete estadístico Pop Tools (Hood, 2006).

El rango de tallas en la que se distribuyeron los individuos examinados estuvo comprendido entre 37 y 213 mm de longitud total, con una media generalizada de 107.7 ± 1.10 mm ($ds^1 = 39.31$), mientras que la longitud abdominal varió entre 25 y 141 mm, con talla abdominal promedio de 71 ± 0.74 mm ($ds = 26.87$). En el histograma de frecuencia de tallas (Fig. 2) se observa la presencia de dos grandes grupos: el de la izquierda, integrado principalmente por organismos juveniles provenientes de la captura artesanal en sistemas lagunares, en donde el principal arte de pesca es la atarraya; estos tuvieron una talla modal de 91 mm, constituyendo aproximadamente el 76 % de la muestra. Por otro lado, el 24 % restante corresponde a la fracción de adultos procedentes de los muestreos en alta mar capturados mediante sistemas de arrastre de doble aparejo, a los que les corresponde una talla modal cercana a los 177 mm.

Respecto al peso total individual, los valores variaron entre 1.0 y 87.9 g, situándose el peso total promedio en 15.92 ± 0.55 g ($ds = 17.92978$), mientras que el peso abdominal se distribuyó en el rango de 0.1 a 56.8 g y peso abdominal promedio de 10.3 ± 0.35 g ($ds = 12.89033$). El grupo integrado por los juveniles tuvo un peso modal de aproximadamente 6 g, mientras que en el grupo de los adultos el peso modal se situó alrededor de los 44 g.

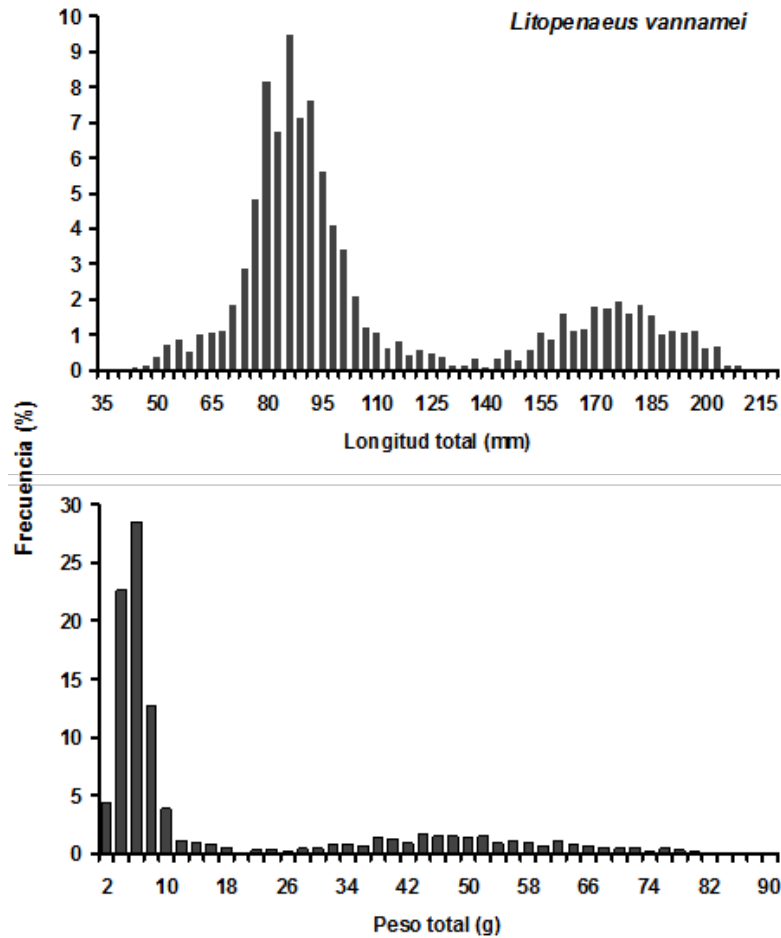


Figura 2. Histogramas de frecuencias de talla y peso del camarón blanco *L. vannamei*.

Figure 2. Frequency histograms of length and weight of white shrimp *L. vannamei*.

Los resultados de las diferentes relaciones morfométricas se concentran en la Tabla 1, en donde se presentan los valores de los principales coeficientes que las integran y gráficamente sus tendencias se observan en las figuras 3 y 4. El grado de asociación entre las variables fue evaluado a través del coeficiente de determinación (R^2) (Zar, 1999), cuyos valores varían ligeramente, pero que en términos generales se sitúan muy cercanos a uno, indicando una estrecha asociación entre las variables involucradas, lo que le confiere una alta confiabilidad a los resultados.

Generalmente, en los estudios de biología pesquera las relaciones longitud-peso son de mayor uso que las de longitud-longitud o peso-peso. Sin embargo, en el caso particular del camarón todas estas relaciones son necesarias debido a que los organismos capturados no son en su totalidad comercializados con cabeza, sino que una importante fracción de las capturas, en particular las que proceden de la pesquería de alta mar, son descabezadas a bordo de las embarcaciones; posteriormente

en tierra las "colas" son clasificadas por categorías comerciales para su venta hacia el exterior, por lo que para fines de evaluación del recurso se hace necesario transformar las tallas y pesos abdominales a sus correspondientes valores enteros. De tal manera, para cubrir esta ausencia de información, generalmente se ha recurrido a la literatura, tomando los resultados de otras latitudes o, en el mejor de los casos, se realizan estimaciones puntuales de los coeficientes respectivos. Por lo que atendiendo a esta insuficiencia de información se procedió a establecer los principales tipos de relaciones requeridas para los fines expuestos.

Para esta especie existen estudios en los que se han establecido una serie de relaciones morfométricas para la población de alta mar y para la de sistemas lagunares de la costa del Pacífico mexicano por separado. Así, Rodríguez de la Cruz (1976) determinó la ecuación para la relación longitud peso de la población de ambos sexos de alta mar de la costa noroeste de México: $p_t = 0.0000988L_t^{3.05}$ mientras que para la población juvenil de los sistemas

Tabla 1. Valores de los coeficientes α y β de las relaciones biométricas establecidas para el camarón blanco *L. vannamei*. (A = logaritmo de la constante de regresión α)

Table 1. Values of the α and β coefficients of the biometric relationships established for the white shrimp *L. vannamei*. (A = logarithm of the regression constant α).

Tipo de ecuación $Y = \alpha L^\beta$					
Parámetro	Valor	Desv est	t student	R ²	
Longitud total (mm) – Peso total (g)					
A	-5.54855 ± 0.02*				
α	0.00000283	0.0089	-623.44247	0.99	
β	3.220 ± 0.01*	0.00443	727.65525		
Longitud total (mm) – Peso abdominal (g)					
A	-5.78881 ± 0.02				
α	0.00000163	0.01115	-518.981	0.99	
β	3.247 ± 0.01	0.00555	585.4708		
Longitud abdominal (mm) – Peso total (g)					
A	-4.87778 ± 0.018				
α	0.00001325	0.00922	-529.008	0.99	
β	3.173 ± 0.010	0.00504	629.807		
Longitud abdominal (mm) – Peso abdominal (g)					
A	-5.11669 ± 0.021				
α	0.00000764	0.01058	-483.549	0.98	
β	3.203 ± 0.011	0.00578	553.825		
Tipo de ecuación $Y = \alpha + \beta x$					
Longitud total (mm) – Longitud abdominal (mm)					
α	-0.65840 ± 0.16	0.08311	-7.92182	0.99	
β	0.665 ± 0.00	0.00072	920.215		
Longitud abdominal (mm) – Longitud total (mm)					
α	1.62942 ± 0.24	0.12329	13.2163	0.99	
β	1.4949 ± 0.00	0.00162	920.215		
Peso total (g) – Peso abdominal (g)					
α	0.19945 ± 0.03	0.01655	12.05215	0.99	
β	0.637 ± 0.00	0.00064	989.132		
Peso abdominal (g) – Peso total (g)					
α	-0.22908 ± 0.05	0.0261	-8.77848	0.99	
β	1.563 ± 0.00	0.00158	989.132		

*Límites de confianza al 95%.

lagunares de la región del Golfo de Tehuantepec, Ramos-Cruz (2000) determinó la siguiente ecuación para la población en general: $p_t = 0.0000442L_t^{2.2}$; en tanto, Torres (2009) estimó una ecuación para el periodo de lluvias: $p_t = 0.000006375L_t^{3.04}$ y una segunda para el periodo de secas: $p_t = 0.00001328L_t^{2.88}$.

El proponer una serie de ecuaciones únicas para la conversión de una medida en otra constituye un importante avance en el estudio de esta especie, así como un soporte para todos aquellos estudios regionales en donde únicamente se cuente con el registro de cualquiera de las medidas corporales aquí tratadas.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), a cuyo cargo corrió el financiamiento de los diferentes proyectos de investigación de donde se generaron los datos aquí analizados. A los revisores anónimos, cuyas observaciones mejoraron el contenido.

REFERENCIAS

- Allen, D.A., T.M. Samocha & E.E. Beyond. 2004. Acclimating Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, to inland, low-salinity waters. *SRAC Publication No. 2601*. 8 p.
- Da Costa, M.R. & F. Gerson A. 2003. Length-weight relationship and condition factor of *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Perciformes, Sciaenidae) in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (4): 685-690.
- Hendrickx, M.E. 1995. Camarones. 417-537, en: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. (Eds.), Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico centro-Oriental. Vol. Plantas e Invertebrados. FAO. Roma, Italia. 646 p.

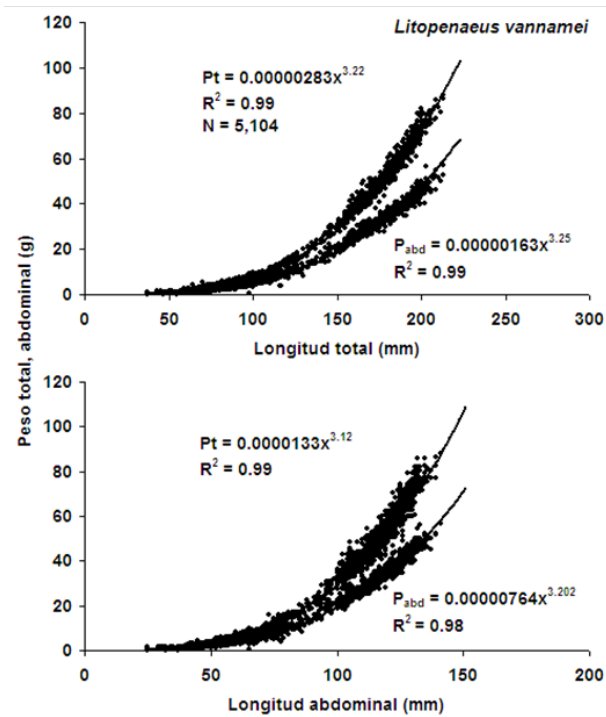


Figura 3. Relación longitud-peso del camarón blanco *L. vannamei*.

Figure 3. Length-weight relationship of white shrimp *L.*

Hernández-Carballo, A. & E. Macías. 1996. La pesquería de camarón en aguas protegidas. Pacífico de México. 65-94, in: *Pesquerías Relevantes de México. XXX Aniversario del INP. Tomo I. Dir. de Anal. de Pesq. Instituto Nal. de la Pesca. SEMARNAP.* 555 p.

Hood, G.M. 2006. Pop Tools version 2.7.5: <http://www.cse.sciro.au/poptools>

Nates, S.F. & D.L. Felder. 1999. Growth and maturation in the burrowing mud-shrimp *Lepidophthalmus sinuensis* Lemaitre & Rodriguez 1991 (Crustacea, Decapoda, Callinassidae), a burrowing pest in shrimp mariculture ponds. *Fishery Bulletin U.S.*, 97: 526-541.

Ramos-Cruz, S. 2000. Composición por tallas, edad y crecimiento de *Litopenaeus vannamei* (Nantantia: Penaeidae), en la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 48 (4): 873-882.

Ramos-Cruz, S. 2009. Tallas, sexo y desarrollo gonádico de *Litopenaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), durante la veda de 1999 en el Golfo de Tehuantepec, México. *Ciencia Pesquera*, 17 (2): 29-39.

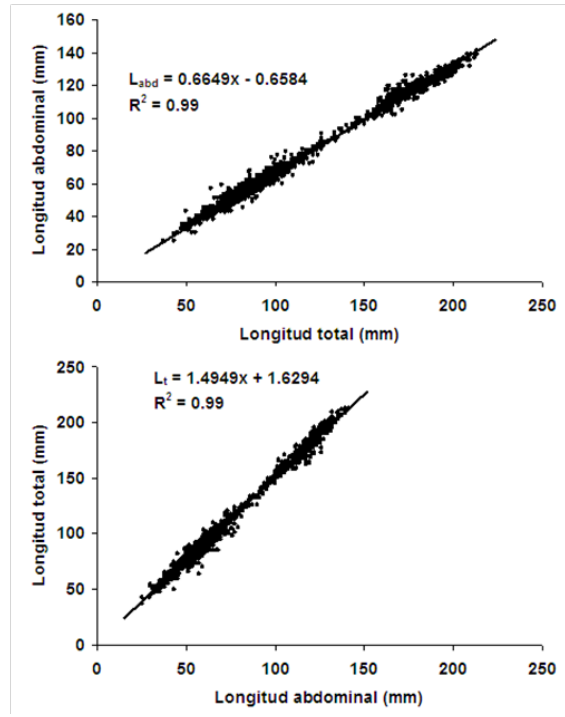


Figura 4. Relación longitud abdominal-longitud total del camarón blanco *L. vannamei*.

Figure 4. Abdominal length-Total length relationship of the white shrimp *L. vannamei*.

Rodríguez de la Cruz, M.C. 1976. Sinopsis biológica de las especies del género *Penaeus* del Pacífico Mexicano. 280-316, en: *Mem. Simp. Biol. Dinám. Pobl. Camarones. Guaymas, Son. México.*

SAGARPA. 2009. *Anuario estadístico de pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.* 169.

Torres, H.P. 2009. *Crecimiento de juveniles de Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) en el sistema lagunar Cabeza de Toro-La Joya-Buenavista, Chiapas, México.* Tesis de Maestría. Universidad del Mar, Oaxaca, México. 108 p.

Zafar, M., Y. Mussaddeq, S. Akhter & A. Sultan. 2003. Weight-length and Condition Factor Relationship of Thaila, *Catla catla* from Rawal Dam Islamabad, Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6 (17): 1532-1534.

Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis.* 4ª ed. Prentice Hall. 123 p.