



CRECIMIENTO RELATIVO DE *CARDISOMA CRASSUM* SMITH,  
1870 (DECAPODA: GECARCINIDAE) EN EL ESTERO EL SALADO,  
PUERTO VALLARTA, JALISCO MÉXICO

RELATIVE GROWTH OF *CARDISOMA CRASSUM* SMITH, 1870  
(DECAPODA: GECARCINIDAE) IN THE ESTUARY EL SALADO,  
PUERTO VALLARTA, JALISCO MEXICO

Madeline Getzemany Molina-Ortega<sup>1</sup> y Horacio Vázquez-López<sup>2</sup>✉

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios, No.  
1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. C.P. 54090.

<sup>1</sup>[madeget06@gmail.com](mailto:madeget06@gmail.com), <sup>2</sup>✉[hvazquez@unam.mx](mailto:hvazquez@unam.mx)

**ABSTRACT**

The growth of organisms is accompanied by changes in proportion and size, and it is known as relative or allometric growth. *C. crassum* is one of the largest crab species it inhabits mangrove forests in the Eastern tropical Pacific, however, the data of this specie is deficient and limited to a few records. Therefore, the aim of this work was to estimate the growth of *C. crassum* in El Salado stream, Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico. A total of 252 organisms were captured in the rainy season, which were marked and released after assessments. The Huxley equation was used to determine allometry and to estimate the condition factor (K) and the growth rate. The sex ratio was 1:1.72, favoring females. The range of the condition factor in females was between 0.02 and 0.06 g/cm<sup>3</sup>. In ovigerous females the K minimum value was 0.03 and the maximum value was 0.08 g/cm<sup>3</sup>; for males the K minimum was 0.03 and the maximum was 0.14 g/cm<sup>3</sup>. A K=0.88 was obtained and Lmax=95.1 mm. There were no significant differences in CA between sexes, neither in PO. While differences could be observed in LQ and AQ between sexes. It was concluded that *C. crassum* growth is similar to another gecarcinid species in El Salado. Males reach larger sizes than females and the condition factor is similar between males and non-ovigerous females, but there are significant differences between the condition factor in females and ovigerous females.

**Key words:** allometry, Brachyura, Gecarcinidae, growth, terrestrial crab.

## RESUMEN

El crecimiento de los organismos se acompaña de diferencias en la proporción y en tamaño; esto se llama crecimiento relativo o alométrico, *C. crassum*, destaca entre las especies más grandes de los manglares del Pacífico Este Tropical, la información sobre esta especie es escasa, limitada a unos pocos registros, es por lo anterior que en el presente trabajo se estimó el crecimiento individual de la población de *C. crassum* en el estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México. Se capturaron 252 organismos en época de lluvias. Cada organismo fue marcado medido y liberado. Se utilizó la ecuación de Huxley para determinar la magnitud de la alometría, se estimaron el factor de condición (K) y la tasa de crecimiento. Se encontró una proporción sexual de 1:1.72, favoreciendo a las hembras. El intervalo del factor de condición en hembras no ovígeras está entre 0.02 y 0.06 g/cm<sup>3</sup>, en hembras ovígeras entre 0.03 y 0.08 g/cm<sup>3</sup>, para machos entre 0.03 y 0.14 g/cm<sup>3</sup>. Se obtuvo una K = 0.88 y Lmax = 95.1 mm. No se observaron diferencias significativas en el ancho del caparazón entre sexos, ni en PO, se observaron diferencias en longitud de la quela entre sexos y en ancho de la quela entre sexos. Se concluyó que el crecimiento de *C. crassum* en el estero El Salado es similar al de otros gecarcínidos, los machos alcanzan tallas mayores que las hembras, el factor de condición es similar entre machos y hembras no ovígeras, pero existen diferencias significativas entre el factor de condición entre hembras y hembras ovígeras.

**Palabras clave:** alometría, Brachyura, Gecarcinidae, cangrejo terrestre, crecimiento.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento de los organismos a menudo se acompaña de cambios en la proporción, así como en tamaño, es decir, algunas partes del cuerpo crecen a una tasa diferente que otras. Este fenómeno se llama crecimiento relativo (Hartnoll, 1985). Los estudios de crecimiento relativo en los crustáceos permiten definir el tipo de alometría en el crecimiento de las diferentes partes del cuerpo, tales como quelas, apéndices locomotores, abdomen y pleópodos, y relacionarlas con sus funciones específicas (González-Gurriarán y Freire, 1994).

La información sobre reproducción y desarrollo de todos los crustáceos es limitada. El conocimiento de los patrones de crecimiento y talla de maduración es importante para entender la biología poblacional y reproductiva de los crustáceos (Adiyodi, 1988). Las relaciones alométricas son poderosas herramientas utilizadas por los taxonomistas y ecólogos en el análisis de variaciones intra e interespecífica entre las diferentes poblaciones (Costa y Soares-Gomes, 2008). La ecuación alométrica (Huxley, 1932) es el método más utilizado para el análisis de crecimiento relativo durante la ontogenia. La relación entre el tamaño de una parte del cuerpo (*y*) con respecto a otra (*x*), generalmente ancho del caparazón o longitud; tiene la forma  $y = ax^b$ , donde el exponente *b* es una medida de la diferencia en las tasas de crecimiento de las dos partes del cuerpo (Jolicoeur, 1990, Ebert y Russell, 1994).

Protopapas et al. (2007), encontraron una diferenciación sexual importante entre el crecimiento alométrico de quelípedos y segmentos abdominales en *Phacygrapsus marmoratus* Fabricius, 1787; Gómez (1994) observó diferencias significativas en las especies *Portunus* (*Portunus*) *xantusii* Stimpson, 1860, *Portunus xantusii affinis* Faxon, 1893 y *Portunus iridescens* Rathbun, 1893 entre el crecimiento relativo del caparazón y la quela, por su parte Rodríguez et al. (2012), mencionan que en las hembras de *Aristaeomorpha foliacea* Risso, 1827 y *Pleoticus robustus* Smith, 1885, esta relación es alométrica, pero los machos de estas dos especies presentan un crecimiento isométrico; la especie *Penaepsis serrata* Spence Bate, 1881 mostró un crecimiento alométrico negativo en hembras y machos mientras que las hembras y machos de *Metanephrops binghami* Boone, 1927 mostraron un crecimiento alométrico positivo (Rodríguez et al., 2012).

Los cangrejos de la familia Gecarcinidae tienen una distribución pantropical y viven principalmente en ambientes costeros con diferente tipo de suelo y vegetación, todas las especies estudiadas deben regresar al mar para liberar sus larvas, las cuales después de un periodo en el plancton, regresan al continente como megalopa o en estadio de primer cangrejo (Wolcott, 1988).

El cangrejo *Cardisoma crassum* Smith, 1870, destaca entre las especies más grandes de los manglares del Pacífico Este Tropical, construye madrigueras alrededor de los troncos y en porciones sombreadas cercanas a los cuerpos de agua (Félix et al., 2003), se caracteriza por tener un caparazón de color azulado y vientre anaranjado (Vera y Arévalo, 2012). La información sobre esta especie se limita a unos pocos registros sobre su presencia, hasta el momento, solo se han realizado algunos estudios serios; Vásquez (2017) realizó un estudio sobre aspectos biológico-pesqueros sobre *C. crassum* en la comunidad La Chacara, en El Salvador, Alemán y Ordinola (2017), reportaron la ampliación geográfica de *C. crassum* hasta el manglar de San Pedro de Vice en Sechura, Piura, Perú; cabe destacar que sólo encontraron una hembra de la especie. Debido a lo anterior, es que el objetivo de este trabajo fue estimar el crecimiento de *C. crassum* en el estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El Salado es un estero urbano ubicado en el estado de Jalisco, en el municipio de Puerto Vallarta; se localiza a 20° 39' Norte y 105° 13' Oeste, sobre la planicie costera del Pacífico Mexicano, en el punto de unión entre dos zonas de contacto: la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur, se encuentra en la región Ameca, que se localiza en la zona centro noroeste del estado; ocupa una extensión de 180 hectáreas (1.8 km<sup>2</sup>) (Jáuregui-Velázquez y Bárcenas-Gutiérrez, 2017). El clima de bahía de Banderas, Jalisco, México es de tipo semicálido subhúmedo fresco, con lluvias en verano. En esta categoría, se presentan tres subtipos climáticos: el más húmedo AW2(w), comprendido entre Punta de Mita y Yelapa; el de humedad media AW1(w), acotado desde Yelapa a Chimo y el húmedo A W0(w1), delimitado entre Chimo y Cabo Corrientes. La temperatura anual oscila entre 26 y 28°C y la precipitación pluvial promedio anual está entre 930.8 y 1668 mm (García, 2004).

Se capturaron organismos de la especie *C. crassum* en el estero "El Salado" (Fig. 1), en época de lluvias debido a que es la temporada de reproducción y los organismos emergen de sus madrigueras, los cangrejos fueron capturados a mano y/o auxiliándose de una red entomológica; los organismos colectados se pesaron *in situ* (PO) (expresado en gramos), se realizaron mediciones de ancho de caparazón (AC), ancho (AQ) y largo de la quela mayor (LQ) (expresado en mm) (Olugbenga y Taiwo, 2013) (Fig. 2). Cada organismo fue marcado y liberado posterior a las mediciones para evitar medir a los mismos organismos. El ancho de caparazón se consideró como la variable independiente y la ecuación alométrica de Huxley (1950)  $y = ax^a$  se calculó para las relaciones AC-PO, AC-LQ y AC-AQ para ambos sexos.

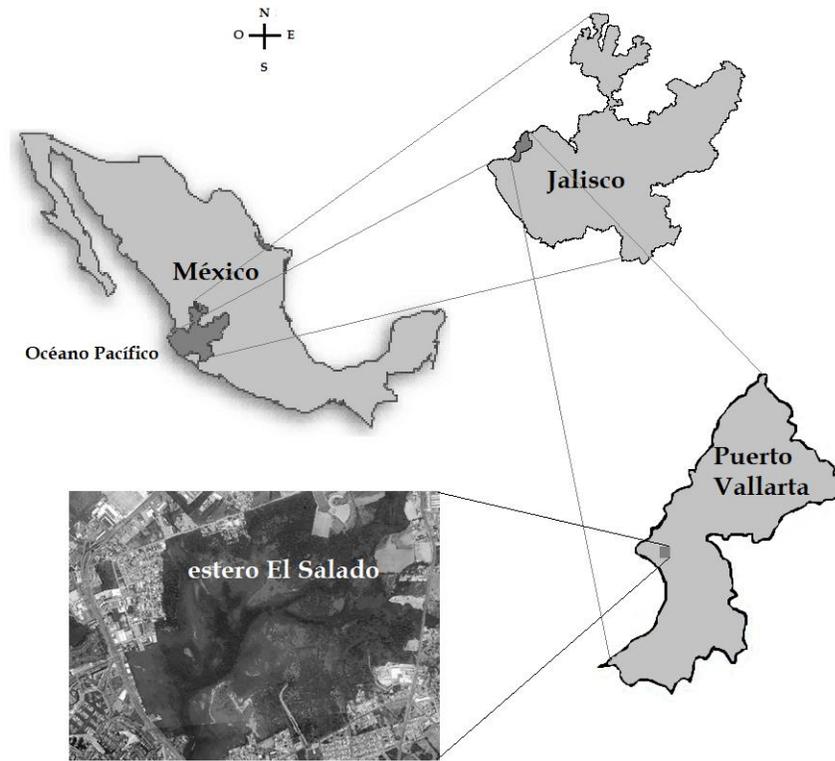


Fig. 1. Área de captura de los organismos.

Sustituyendo con la fórmula:

$$W = aL^b \text{ (Ricker, 1973)}$$

Donde W es el peso de los organismos, L la talla y b representa el tipo de crecimiento.

A esta ecuación se aplicó una transformación logarítmica (Zar, 1996):

$$\text{Log}W = \text{Log}a + b\text{Log}L$$

Se calculó el factor de condición (K) de los organismos mediante la ecuación:

$$K = 100(W/L^3) \text{ (Pauly, 1993)}$$

Donde W es el peso de los organismos y L es la talla

Se calculó la tasa de crecimiento expresada en longitud a partir de la ecuación de Von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938; Maroñas, 2006).

$$L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Donde

$L_t$  = talla a un determinado tiempo (t),

$L_\infty$  = longitud máxima asintótica

K = constante de crecimiento

$t_0$  = edad de los organismos cuando, hipotéticamente, tienen "longitud cero" o época de nacimiento.

Se aplicó una prueba t de Student para observar posibles diferencias entre PO, AC, AQ y LQ entre sexos, una prueba de Ji cuadrada para observar posibles diferencias entre la proporción sexual y la prueba U de Mann-Whitney para conocer posibles diferencias entre el factor de

condición entre sexos mediante el programa SPSS versión Sigma plot 12.3.

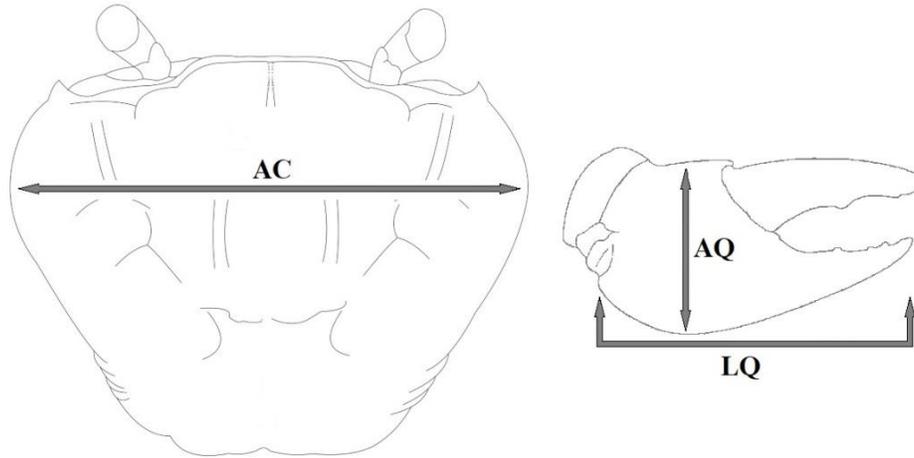
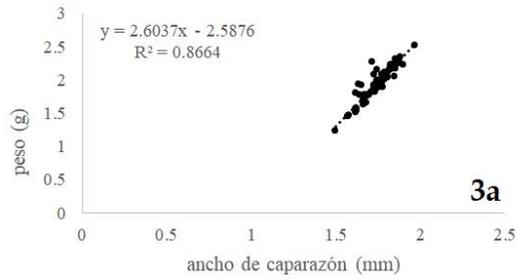


Fig. 2. *Cardisoma crassum*. Partes medidas del cuerpo: Ancho de caparazón (AC), ancho de la quela (AQ), largo de la quela (LQ).

## RESULTADOS

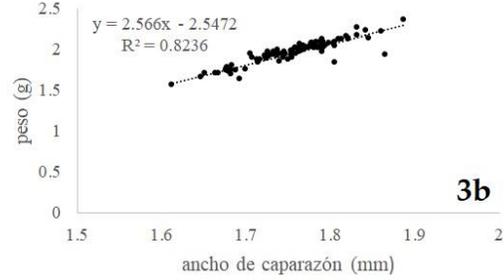
Se capturaron 252 organismos, 92 machos (36.5%) y 160 hembras (63.5%), de las cuales 55 (34.38%) fueron ovígeras. La talla mínima en machos fue 31.42 mm y la máxima 91 mm, con promedio de  $56.92 \pm 10.46$  mm, la talla mínima en hembras no ovígeras fue 20.6 mm y la máxima 77.36 mm, con promedio de  $57.94 \pm 6.46$  mm, en hembras ovígeras, la talla mínima fue 41.1 mm y la máxima 71.48 mm, con promedio de  $59.11 \pm 4.88$  mm. El peso mínimo en machos fue 17.6 y el máximo 342.8 g, con promedio de  $104.46 \pm 52.89$  g, el peso mínimo en hembras no ovígeras fue 36.9 g y máximo 226.3 g, con promedio de  $97.87 \pm 30.11$  g, en hembras ovígeras, el peso mínimo fue 63.9 y máximo 208.5 g, con promedio de  $15.93 \pm 26.44$  g. La proporción sexual fue 1:1.72, favoreciendo a las hembras.

Los valores del factor de condición (K) (Tabla 2) obtenidos en hembras, fueron de 0.02 a 0.06 g/cm<sup>3</sup>, con promedio de 0.054 g/cm<sup>3</sup>, en hembras ovígeras el valor mínimo fue 0.03 g/cm<sup>3</sup> y máximo de 0.08 g/cm<sup>3</sup>, con promedio 0.05 g/cm<sup>3</sup>, para machos el mínimo 0.03 g/cm<sup>3</sup> y máximo 0.14 g/cm<sup>3</sup>, con promedio 0.05 g/cm<sup>3</sup>. Se observaron diferencias significativas entre machos y hembras ovígeras ( $U = 5105$  n (small) = 55 n (big) = 92 ( $P = <0.001$ )), entre hembras y hembras ovígeras ( $U = 6153$  n (small) = 55 n (big) = 105 ( $P = <0.001$ ), no se observaron diferencias entre machos y hembras no ovígeras ( $U = 9873$  n (small) = 92 n (big) = 105 ( $P = 0.056$ )). Se obtuvo una  $K = 0.88$  y  $L_{max} = 95.1$  mm. Las ecuaciones que describen el crecimiento se aprecian en la figura 3a-3L y Tabla 1. No se observaron diferencias significativas en AC ( $p = 0.42$ ,  $\alpha 0.05$ ) entre sexos, ni en PO ( $p = 0.29$ ,  $\alpha 0.05$ ), se observaron diferencias en LQ ( $p = 0.003$ ,  $\alpha 0.05$ ) entre sexos y en AQ ( $p = 0.009$ ,  $\alpha 0.05$ ) entre sexos.



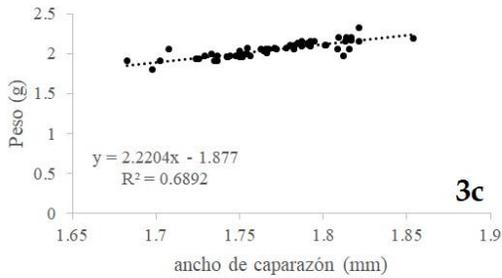
3a

Relación AC-PO en machos.



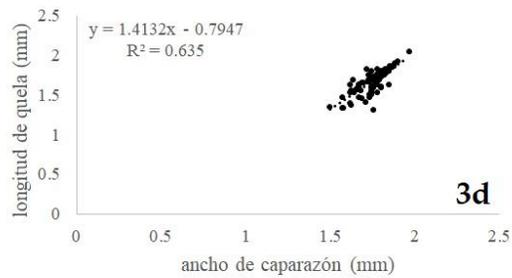
3b

Relación AC-PO en hembras.



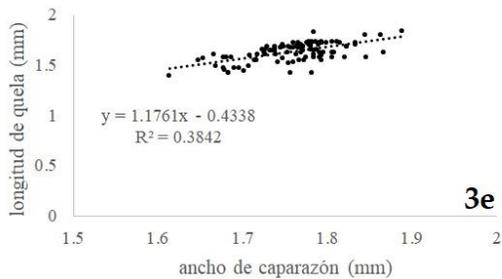
3c

Relación AC-PO en hembras ovígeras.



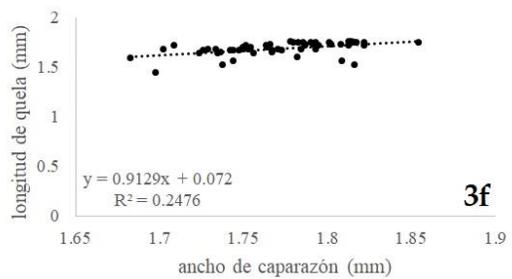
3d

Relación AC-LQ en machos.



3e

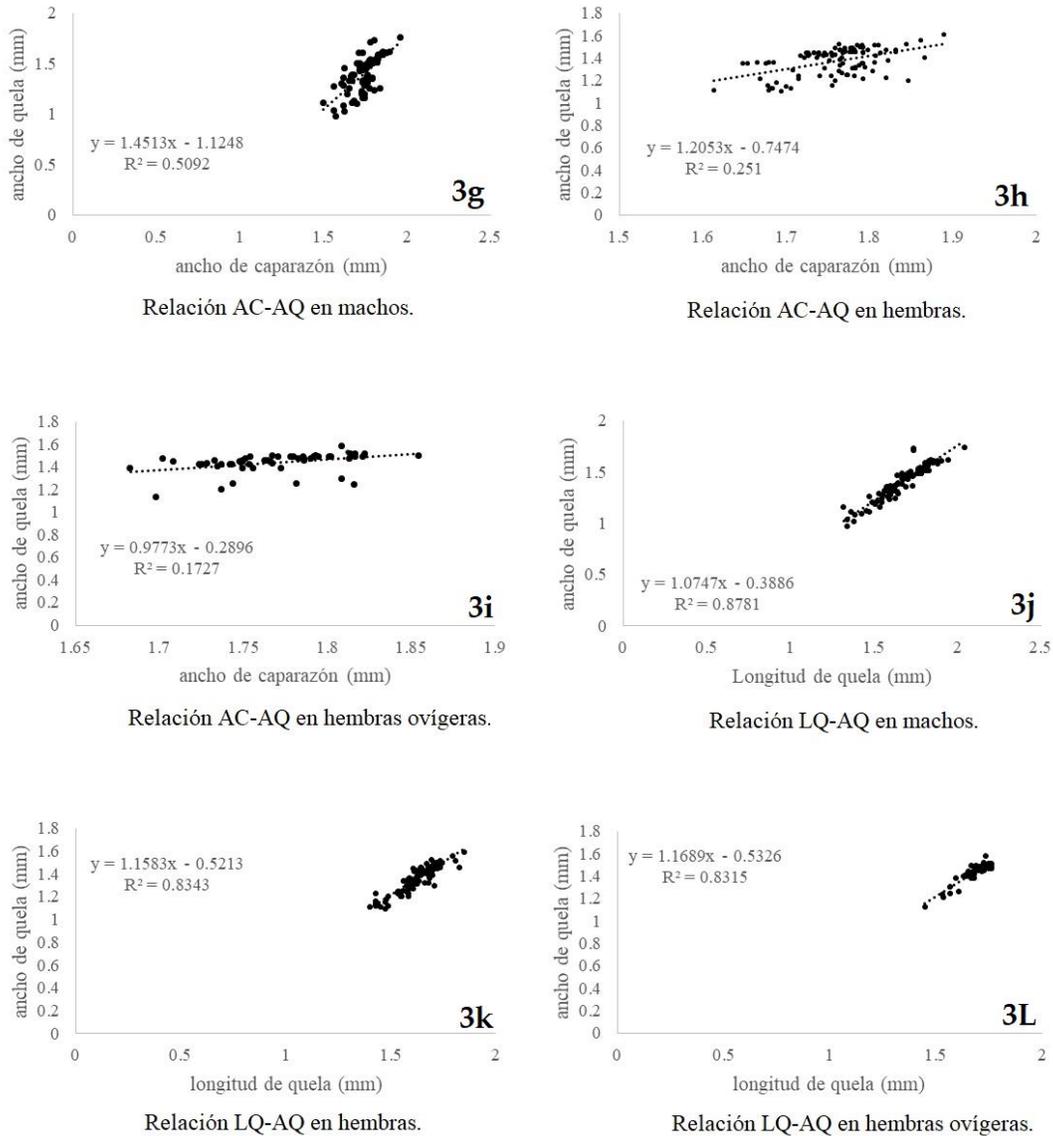
Relación AC-LQ en hembras.



3f

Relación AC-LQ en hembras ovígeras.

Fig. 3. *Cardisoma crassum*. Relaciones entre la variable independiente (ancho de caparazón AC) VS peso de los organismos (PO) (3a-3c), largo (LQ) (3d-3f) y ancho de la quela (AQ) (3g-3i). En las figuras 3j-3l se observa la relación entre ancho (AQ) y largo de la quela (LQ).



Continuación Fig. 3.

## DISCUSIÓN

La presencia de un exosqueleto en los crustáceos, hace difícil el estudio del “crecimiento absoluto”, debido a la pérdida de todas las partes en cada muda, pero al mismo tiempo facilita hacer mediciones precisas para el análisis del crecimiento relativo (Hartnoll, 1988). El crecimiento puede ser expresado como el aumento a lo largo del tiempo de la longitud, el volumen o el peso; el tipo de crecimiento en los crustáceos es extremadamente variable, ya que existen especies que no dejan de mudar a lo largo de su vida y especies que presentan un número determinado de mudas, y una vez alcanzada la última, ya no crecen (Hartnoll, 1982).

Los factores limitantes que determinan qué tan lejos pueden penetrar las especies de cangrejos terrestres en un hábitat son pobremente conocidos como en el caso de *C. crassum*. Los informes anteriores se han basado a menudo en observaciones de distribuciones en sólo unas pocas localidades y en preconcepciones relativas a los requerimientos fisiológicos de los animales (Wolcott, 1988).

Tabla 1. Análisis de regresión para datos de *C. crassum* (AC = variable independiente) (PO en g, AC en mm). AC; M (machos), H (hembras), HO (hembras ovígeras); LQ, longitud de la quela; AP, ancho de la quela. Si  $b > 1$ , existe alometría positiva (+); si  $b = 1$ , existe isometría, y si  $b < 1$ , existe alometría negativa (-).

Variable	sexo	n	Función potencial $y = ax^b$	Ecuación lineal $\text{Log } y = \text{Log } a + b \text{ Log } x$	r <sup>2</sup>	alometría
PO						
	M	92	$\text{PO} = 0.07\text{AC}^{2.6}$	$\text{LogPO} = -2.6 + 2.6\text{LogAC}$	0.87	positiva
	H	105	$\text{PO} = 0.08\text{AC}^{2.57}$	$\text{LogPO} = -2.55 + 2.57\text{LogAC}$	0.82	positiva
	HO	55	$\text{PO} = 0.15\text{AC}^{2.22}$	$\text{LogPO} = -1.88 + 2.22\text{LogAC}$	0.69	positiva
LP						
	M	92	$\text{LQ} = 0.45\text{AC}^{1.41}$	$\text{LogLQ} = -0.8 + 1.41\text{LogAC}$	0.63	positiva
	H	105	$\text{LQ} = 0.65\text{AC}^{1.18}$	$\text{LogLQ} = -0.43 + 1.18\text{LogAC}$	0.38	positiva
	HO	55	$\text{LQ} = 1.07\text{AC}^{0.91}$	$\text{LogLQ} = +0.07 + 0.91\text{LogAC}$	0.25	negativa
AP						
	M	92	$\text{AQ} = 0.33\text{AC}^{1.45}$	$\text{LogAQ} = -1.12 + 1.45\text{LogAC}$	0.51	positiva
	H	105	$\text{AQ} = 0.47\text{AC}^{1.20}$	$\text{LogAQ} = -0.75 + 1.20\text{LogAC}$	0.25	positiva
	HO	55	$\text{AP} = 0.75\text{AC}^{0.98}$	$\text{LogAP} = -0.29 + 0.98\text{LogAC}$	0.17	negativa

Tabla 2. Valores de Factor de Condición (K) en *C. crassum*.

Sexo	valor mínimo (gcm <sup>-3</sup> )	valor máximo (gcm <sup>-3</sup> )	promedio ±SD
Machos	0.035	0.14	0.05±0.01
Hembras no ovígeras	0.021	0.06	0.01±0.01
Hembras ovígeras	0.034	0.08	0.05±0.01

### Biometrías

Vásquez (2017) observó un intervalo de AC de 27 a 88.40 mm para machos y de 35 a 74.81 mm para hembras de *C. crassum* en la comunidad la Chacara, barra de Santiago, Ahuachapán, El Salvador; Alemán y Ordinola (2017) reportaron por primera vez la presencia de *C. crassum* en San Pedro, Piura, Perú, capturaron una hembra de 59.7 mm de AC; lo mencionado en ambos trabajos es similar a lo reportado en el presente estudio. Mediciones parecidas se han reportado en otros gecarcínidos, Olalekan et al. (2015), encontraron un intervalo de AC de 27.0 a 94.0 mm en organismos de la especie *Cardisoma armatum* Herklots, 1851 y un intervalo de AC de 28.0 a 94.0 mm en organismos de *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1825, en la zona costera y área de manglar de la

laguna Lagos, Nigeria, Etchian et al., (2016) calcularon un promedio de AC de  $51.8 \pm 5.0$  en machos y  $49.4 \pm 4.0$  mm en hembras de *C. armatum*, en la región estuarina del río Comoe y la laguna Ebrie, Costa de Marfil; Sanvicente-Añorve et al. (2016), observaron que los machos de *Johnngarthia planata* Stimpson, 1860 presentan un mínimo de AC de 13.87 y un máximo de 102.74 mm, mientras que las hembras presentan un mínimo de 20.3 y un máximo de 88.67 mm; en la isla Clipperton, México, por su parte Liu y Jeng (2007) mencionan que las hembras ovígeras de *Gecarcoidea lalandii* H. Milne-Edwards, 1837 presentan un intervalo de AC entre 42.0 y 78.0 con promedio de  $57.0 \pm 7.0$  mm, esto cerca de un bosque costero en Hsiangchiaowan, en la península de Hengchun, Taiwan.

Villagrán et al., (2016) capturaron organismos adultos de *C. crassum* en una zona costera de Guatemala con fines de cultivo, reportaron un peso inicial de 102.8 g en machos y 102.91 g en hembras, Alemán y Ordinola (2017) capturaron una hembra de *C. crassum* como nuevo registro de distribución en Perú, con un peso de 97.6 g. Vásquez (2017) calculó un intervalo de peso de 11.4 a 340.9 con promedio de  $157.21 \pm 54.51$  g en machos y de 23.1 a 231.3 con promedio de  $114.79 \pm 50.86$  g en hembras de *C. crassum*, Etchian et al. (2016) estimaron un peso promedio de  $121.0 \pm 65.62$  g en machos y  $99.71 \pm 24.3$  g en hembras de *C. armatum*, por su parte, Olalekan et al. (2015) calcularon entre  $124.79 \pm 3.33$  y  $141.58 \pm 6.12$  g en organismos de *C. armatum* y entre  $141.96 \pm 4.78$  y  $159.34 \pm 7.65$  g en organismos de *C. guanhumi*, autores como López-Victoria y Werdling (2008), mencionan que el peso promedio en machos y hembras adultas de *Johnngarthia malpilensis* Faxon, 1893 es  $94.0 \pm 4.2$  y  $64.5 \pm 1.8$  g respectivamente; Turner et al. (2011) mencionan que los machos de *Discoplax hirtipes* Dana, 1851 son más pesados que las hembras, mientras los primeros pesan entre 10 y 520 g, las hembras pesan entre 75 y 350 g, por lo que los pesos registrados en *C. crassum*, son similares a los de otros cangrejos gecarcínidos.

### Proporción sexual

Wolcott (1988) establece que la proporción sexual en poblaciones naturales de cangrejos terrestres se ha examinado en pocos casos, Vannini (1976) observó una relación 1:1 en cangrejos fantasma en las costas africanas del Este, sin embargo Frith y Brunenmeister (1980) argumentan que en algunas poblaciones de especies de cangrejos violinista existe un número desproporcionado de hembras; Hall (1982) encontró diferentes proporciones sexuales en muestras de cangrejos fantasma colectados en semanas diferentes, por lo que sugirió que existen diferencias respecto a las proporciones sexuales como patrón temporal. Bozada y Chávez (1986) mencionan que la población migratoria de *C. guanhumi* en la planicie costera sur-oriental del golfo de México se caracteriza por presentar una proporción sexual de 1:1, Cabrera et al. (1994), encontraron una proporción sexual promedio de  $1.96 \pm 1.30$  machos por cada hembra en la especie *Ucides occidentalis* Ortmann, 1897, Turner et al., (2011) calcularon una proporción de 1.9:1 a favor de los machos de *D. hirtipes* en la isla Navidad, aunque mencionan que las poblaciones de estos organismos son residentes y que se ha observado que en algunas áreas de la isla, la proporción sexual es 1:1 y en algunas otras zonas se ha observado un mayor número de hembras.

Shinozaki-Mendes et al., (2012) mencionan que la proporción sexual mensual de *C. guanhumi* en el noroeste de Brasil varía de 1:0.55 a 1:1.75 (machos:hembras), lo que es similar a la proporción observada en *C. crassum*; por su parte Arroyave-Rincón et al. (2014) mencionan que *C. guanhumi* presenta una proporción de 2:1 a favor de los machos en la bahía El Uno, golfo de Uraba, Colombia, al respecto Diele et al. (2005) mencionan que obtener una proporción sexual desviada de la proporción 1:1 a favor de los machos, puede deberse principalmente a características biológicas como crecimiento diferencial, mortalidad, diferencia en la talla máxima y la longevidad. Etchian et al. (2016) observaron diferentes proporciones sexuales en los periodos de muestreo, en mayo 12 de 2009, fue (m:h) 1:1, en junio 04, 1:1.1, en julio 06, 1:0.62, en julio 21, 1:1.11 y en julio 30 del mismo

año, fue 1:0.5, siendo la proporción total de 1:0.82 a favor de los machos de *C. armatum*, los autores mencionan que esto puede deberse a la gran proporción de hembras que migran en época de reproducción y los organismos estudiados fueron capturados en la época lluviosa y en fase de luna llena, los organismos analizados en el presente estudio fueron capturados en la época lluviosa cuando las hembras ovígeras se dirigen a la línea de costa a desovar, esto puede explicar un mayor número de hembras presentes en el muestreo. La captura de organismos se realizó en esta temporada porque es cuando resulta más fácil colectarlos, ya que, en época seca, los cangrejos se mantienen cerca de la entrada de su madriguera y es difícil capturarlos. Wolcott (1988) menciona que la estimación de la proporción sexual en crustáceos requiere de un muestreo cuidadoso.

### Factor de condición

El factor de condición es un parámetro que actúa como un indicador de "bienestar" general de una especie y la aptitud que se correlaciona con los factores externos como disponibilidad de alimento y un gradiente latitudinal y factores internos como el ciclo gonadal, tasas de alimentación, de crecimiento y grado de parasitismo (Le Cren, 1951; Froese, 2006; Pinheiro y Fiscarelli, 2009; Rodríguez, 1987; Santos, 1978; Vazzoler, 1996). El factor de condición puede variar entre estaciones, ciclo gonadal y se pueden presentar diferencias anuales causadas por las condiciones ambientales (Froese, 2006), por lo tanto, el resultado de la relación entre la talla y el peso difiere en cada caso. Por su parte Araújo y Lira (2012) observaron que el factor de condición osciló en los diferentes muestreos a lo largo del año en *Callinectes danae* Smith 1869.

Lira et al., (2012) mencionan que el factor de condición en hembras de *Goniopsis cruentata* Latreille, 1803 fue más alto que en machos de la misma especie ( $U = 926$ ;  $p = 0.0001$ ), los mismos autores observaron que éste factor varía mensualmente entre sexos y también varía entre estaciones, siendo más alto en otoño e invierno en machos ( $H = 87$ ;  $p = 0.0001$ ) y más alto en hembras en otoño y primavera ( $H = 36$ ;  $p = 0.0001$ ). En el presente estudio se observaron diferencias significativas entre machos y hembras ovígeras ( $P = <0.001$ ) y entre hembras y hembras ovígeras ( $P = <0.001$ ), Araújo y Lira (2012) mencionan que las hembras de *C. danae* presentan un factor de condición mayor que los machos debido a que la masa ovígera incrementa el peso de las hembras y esta condición se presenta en varias especies de braquiuros; Pinheiro y Fiscarelli (2009) argumentan que la estacionalidad del desarrollo ovárico explica la ocurrencia de hembras *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 más grandes en primavera-verano, aunque los machos más grandes también se observan en este momento del año. La estacionalidad del crecimiento en las hembras de *U. cordatus* se confirmó por una elevada constante de variación de crecimiento estacional durante primavera-verano (Pinheiro et al. 2005), lo que concuerda con lo observado en el presente trabajo, puesto que los organismos estudiados fueron capturados en julio-agosto, cuando es la época reproductiva de *C. crassum*.

### Longitud máxima

Cabrera et al. (1994), calcularon una longitud máxima de 8.45 cm para machos y 6.08 cm para hembras de *U. occidentalis*, FAO (1995) establece que *C. crassum* alcanza una talla máxima de 132 mm, los machos de *Gecarcinus planatus* (*Johngarthia planata*) Stimpson, 1860, 10.4 y las hembras 82 mm, los machos de *Gecarcinus quadratus* De Saussure, 1853, 64 y las hembras 57 mm y los organismos de la especie *Gecarcinus malpilensis* (*Johngarthia malpilensis*) Faxon, 1893, una talla máxima conocida de 76 mm, por su parte Ng (1998) observó que los machos de *Cardisoma carnifex* Herbst, 1794, alcanzan una talla máxima de 120 mm, los machos de *Gecarcoidea lalandii* H. Milne Edwards, 1837, 130 mm, *Cardisoma hirtipes* Dana, 1852, 120 mm (sin especificar sexo), *Cardisoma longipes* (*Discoplax longipes*) A. Milne Edwards, 1873, 60 mm, *Cardisoma rotundum* (*Discoplax rotundum*) Quoy y Gaimard, 1824, 75 mm; mientras que Tavares (2002) menciona que la longitud

máxima de los machos de *C. guanhumi* es 120 mm y de hembras 110 mm, por lo que el valor de  $L_{max}$  (95.1 mm) de *C. crassum* está dentro del intervalo de tallas de los cangrejos gecarcínidos.

### Alometría

La ecuación que mejor describe la relación talla-peso es la función potencial ( $y = ax^b$ ), usada comúnmente en estudios de alometría en braquiuros (Branco y Fracasso, 2004), en donde la constante  $a$  representa el grado de engorde (factor de condición), el coeficiente  $b$  es la ganancia en peso,  $y$  es la variable dependiente (el peso) y  $x$  es la variable independiente (la talla) (Pinheiro y Fiscarelli, 2009). El coeficiente  $b$  expresa cómo se relacionan entre sí la talla y el peso (Lira et al. 2012). Si  $b = 3$ , entonces los organismos pequeños tienen la misma forma y condición como los grandes, si  $b > 3$ , los organismos grandes pueden presentar cambios ontogénicos en la forma del cuerpo con la talla, lo que es raro, o también puede significar que los organismos grandes son más "gordos" que los organismos pequeños, lo que sucede frecuentemente, y si  $b < 3$ , los organismos grandes pueden haber cambiado la forma del cuerpo y ser más elongados o los organismos pequeños están en mejor condición nutricional (Froesse, 2006). El crecimiento alométrico puede ser positivo ( $b > 1$ ) o negativo ( $b < 1$ ), pero cuando  $b = 1$  se trata de crecimiento isométrico, lo que no es común (Huxley, 1950). El crecimiento alométrico está sujeto a varias complicaciones. El mismo órgano puede cambiar su tasa específica de crecimiento durante la ontogenia, el proceso de crecimiento alométrico puede iniciar a diferentes tiempos en diferentes órganos y la objeción general, es que los órganos no crecen a la misma velocidad, ni siquiera las diferentes partes de los mismos (Huxley, 1950).

Turner et al. (2011), encontraron un crecimiento de tipo alométrico positivo en organismos de la especie *D. hirtipes* en la relación peso-AC ( $p < 0.001$ , prueba de Student) y un crecimiento de tipo alométrico positivo en machos en la relación AQ-AC ( $p < 0.001$ , prueba de Student) y en la relación LQ-AC ( $p < 0.001$ , prueba de Student), estas relaciones presentaron un crecimiento de tipo alométrico negativo en hembras ( $p < 0.001$ , prueba de Student); los mismos autores mencionan que se ha realizado un gran número de estudios alométricos en gecarcínidos y que tal información ha sido reconocida para el manejo de estos cangrejos, desafortunadamente esto no es el caso de *C. crassum*; Etchian et al. (2016), observaron un crecimiento de tipo alométrico negativo ( $b < 3$ ) en la relación AC-PO en ambos sexos de la especie *C. armatum*, argumentan que PO y AQ son mayores en machos ( $p < 0.05$ ) que en hembras, mencionan que el dimorfismo sexual es confirmado con la quela mayor en machos de *C. armatum* la que alcanza mayores dimensiones que en hembras. Sanvicente-Añorve et al. (2016), mencionan que existen diferencias entre sexos, indican que los machos de *J. planata* presentan tallas más grandes (102.7 mm) que las hembras (88.7 mm) y que estas diferencias también son visibles en las dimensiones de las quelas, observaron un crecimiento de tipo alométrico negativo en ambos sexos y no encontraron diferencias significativas (prueba de Student,  $p > 0.05$ ), observaron un crecimiento alométrico positivo en el largo y ancho de las quelas.

En el presente trabajo, se observó un crecimiento de tipo alométrico negativo en las relaciones LQ-AC y AQ-AC en las hembras ovígeras (Tabla 2), autores como Salmon y Zucker (1988) y Henmi (1989) mencionan que en varias especies de cangrejos braquiuros, las hembras permanecen dentro de sus madrigueras durante el periodo de incubación y no se alimentan, de esta manera reducen o detienen su crecimiento (Sanvicente-Añorve et al. 2016), Bliss et al. (1978) mencionan que en algunas especies de cangrejos terrestres, la única fuente de alimento para las hembras en época de incubación, son los huevos no desarrollados, no obstante, el factor de condición resultó menor en las hembras no ovígeras ( $P = < 0.001$ ) en comparación a las hembras ovígeras, entonces si las hembras de *C. crassum* dirigen la energía para la reproducción y no para el crecimiento antes del periodo de incubación, es comprensible que se observen algunas diferencias

corporales entre éstas. Kotiaho y Simmons (2003) argumentan que las hembras dirigen una gran cantidad de energía para la producción de huevos, por lo que el crecimiento somático se reduce en detrimento de la reproducción (Ferkau y Fischer, 2006). Se puede concluir que el crecimiento de *C. crassum* en el estero El Salado es similar al de otros gecarcínidos, los machos de la especie alcanzan tallas mayores que las hembras, el factor de condición es similar entre machos y hembras no ovígeras, pero existen diferencias significativas entre el factor de condición entre hembras y hembras ovígeras.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las facilidades otorgadas para la realización de la presente investigación al biólogo Jaime Alberto Torres Guerrero, director del Área Natural Protegida estero El Salado, así como al personal que ahí labora, al biólogo Víctor Enrique Hernández Santos por su valiosa ayuda en la captura de los organismos y al doctor Sergio Cházaro-Olvera por la modificación de las imágenes utilizadas.

## REFERENCIAS

1. Adiyodi R.G., 1988. Reproduction and development. En: Burggren W.W. y B.R. McMahon (Eds.), *Biology of the land crabs: an introduction*. Cambridge: University Press, Cambridge, United Kingdom.
2. Alemán S. y E. Ordinola, 2017. Ampliación de la distribución sur de *Ucides occidentalis* (Decapoda: Ucididae) y *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae). *Revista Peruana de Biología*, 24(1): 107-110. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13110>
3. Araújo M.S.L.C. y J.J.P.R. Lira, 2012. Condition factor and carapace width versus wet weight relationship in the swimming crab *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda: Portunidae) at the Santa Cruz Channel, Pernambuco State, Brazil. *Nauplius*, 20(1): 41-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-64972012000100005>
4. Arroyave-Rincón A., V. Amortegui-Torres, J.F. Blanco-Libreros y A. Taborda-Marín, 2014. Efecto de borde sobre la población del cangrejo azul *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) en el manglar de la bahía El Uno, golfo de Urabá (Colombia): una aproximación a su captura artesanal. *Actualidades Biológicas*, 36(100): 47-57.
5. Bertalanffy L.V., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10: 181-213. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/41447359>
6. Bliss D.E., J.V. Montfrans, M.V. Montfrans y J.R. Boyer, 1978. Behavior and growth of the land crab *Gecarcinus lateralis* (Fréminville) in Southern Florida. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 160: 111-152. Stable URI: <http://hdl.handle.net/2246/563>
7. Bozada L. y Z. Chávez, 1986. La fauna acuática de la laguna del Ostion. Serie Medio Ambiente en Coatzacoalcos, Universidad Veracruzana, 9: 1-49. Stable URI: <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/4972>
8. Branco J.O. y H.A.A. Fracasso, 2004. Biología populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 91-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752004000100016>

9. Cabrera J.P., F.J. Vives y Y.L. Solano, 1994. Tamaños y proporción sexual de *Ucides occidentalis* (Crustacea: Gecarcinidae) en un manglar de Costa Rica. *Uniciencia*, 11(1): 97-99.
10. Costa T y A. Soares-Gomes, 2008. Relative growth of the fiddler crab *Uca rapax* (Smith) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) in a tropical lagoon (Itaipu), Southeast Brazil. *Pan American Journal of Aquatic Sciences*, 3(2): 94-100.  
DOI: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.532.2666&rep=rep1&type=pdf>
11. Diele K., V. Koch y U. Saint-Paul, 2005. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil : Indications for overfishing? *Aquatic Living Resources*, 18(2): 169-178.  
DOI: <https://doi.org/10.1051/alr:2005018>
12. Ebert T.A. y M.P. Russell, 1994. Allometry and model II non-linear regression. *Journal of Theoretical Biology*, 168(4): 367-372. DOI: <https://doi.org/10.1006/jtbi.1994.1116>
13. Etchian O.A., R. Dakouri, C.M. Ble, A.O Lawal-Are y J.A. Cuesta, 2016. Some ecological aspects of the gecarcinid land crab *Cardisoma armatum* Herklots, 1851 (Crustacea, Brachyura, Gecarcinidae) from the estuarine region of the Comoe River, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(2): 457-474. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i2.1>
14. FAO (Food and Agriculture Organization), 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental, Plantas e invertebrados. FAO, Roma.
15. Félix P.E.F., Q.O.E. Holguin, E. Campos y B.J. Salgado, 2003. Cangrejos (Decapoda: Brachyura) de los sistemas lagunares con manglares de la costa oriental de Baja California Sur. En: M.E. Hendrickx (Ed.), *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico Este*. Baja California: Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
16. Ferkau C. y K. Fischer, 2006. Costs of reproduction in male *Bicyclus anynana* and *Pieris napi* butterflies : effects of mating history and food limitation. *Ethology*, 112(11): 1117-1127.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2006.01266.x>
17. Frith D.W. y S. Brunenmeister, 1980. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, Genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, Western Peninsular Thailand. *Crustaceana*, 39(2): 157-184. DOI: [10.1163/156854080X00067](https://doi.org/10.1163/156854080X00067)
18. Froese R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal Applied Ichthyology*, 22(4): 241-253.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
19. García E., 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México: Serie libros, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
20. Gómez G.A.A., 1994. Distribución, abundancia, reproducción y morfometría del genero *Portunus* (Brachyura: Portunidae), en la costa occidental de Baja California Sur, México (Tesis Profesional, Instituto Politécnico Nacional).
21. González-Gurriarán E. y J. Freire, 1994. Sexual maturity in the velvet swimming crab *Necora puber* (Brachyura, Portunidae): morphometric and reproductive analyses. *Journal of Marine Science*, 51(2): 133-145. DOI: <https://doi.org/10.1006/jmsc.1994.1015>

22. Hall L.A., 1982. Osmotic and ionic regulation in overwintering ghost crabs, *Ocypode quadrata* (Tesis Profesional, North Carolina, State University, Raleigh).
23. Hartnoll R.G., 1982. Growth. En: D.E. Bliss y L.G. Abele (Eds.), *The biology of Crustacea, 2, Embryology, Morphology and Genetics*. New York: Academic Press.
24. Hartnoll R.G., 1985. Growth, sexual maturity and reproductive output. En: A.M. Wenner (Ed.), *Crustacean Issues. 3. Factors in adult growth*. Rotterdam: A.A. Balkema.
25. Hartnoll R.G., 1988. Growth and molting. En: W.W. Burggren y B.R. McMahon (Eds.), *Biology of the land crabs: an introduction*. University Press, Cambridge.
26. Henmi Y., 1989. Reproductive ecology of three ocypodid crabs I. The influence of activity differences on reproductive traits. *Ecological Research*, 4(1): 17-29.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02346941>
27. Huxley J.S., 1932. *Problems of relative grow*. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.
28. Huxley J.S., 1950. Relative growth and form transformation. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 137(889): 465-469. DOI: <https://10.1098/rspb.1950.0055>
29. Jáuregui-Velázquez E.E. y S.Q. Bárcenas-Gutiérrez, 2017. Size structure of *Macrobrachium tenellum* (Decapoda: Palaemonidae) in the estuary El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico. *BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología*, 10(37): 656-671.
30. Jolicoeur P., 1990. Bivariate allometry: interval estimation of the slopes of the ordinary and standardizes major axes and structural relationship. *Journal of Theoretical Biology*, 144(2): 275-285.  
doi: [https://doi.org/10.1016/S0022-5193\(05\)80326-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5193(05)80326-1)
31. Kotiaho J.S. y L.W. Simmons, 2003. Longevity cost of reproduction for males but no longevity cost of mating or courtship for females in the male-dimorphic dung beetle *Onthophagus binodis*. *Journal of Insect Physiology*, 49(9): 817-822. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1910\(03\)00117-3](https://doi.org/10.1016/S0022-1910(03)00117-3)
32. Le Cren E.D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20(2): 201-219. doi: 10.2307/1540  
Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/1540>
33. Lira J.J.P.R., T.C.S. Calado y M.S.L.C. Araújo, 2012. Condition factor of *Goniopsis cruentata* (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) from Mundaú/Manguaba estuarine complex, Alagoas, Brazil. *Iheringia Série Zoologia*, 102(3): 285-291. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212012005000001>
34. Liu H. y M. Jeng, 2007. Some reproductive aspects of *Gecarcoidea lalandii* (Brachyura: Gecarcinidae) in Taiwan. *Zoological Studies*, 46(3): 347-354.
35. López-Victoria M. y B. Werding, 2008. Ecology of the endemic land crab *Johngarthia malpilensis* (Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae), a poorly know species from the Tropical Eastern Pacific. *Pacific Science*, 62(4): 483-493.  
DOI: [https://doi.org/10.2984/1534-6188\(2008\)62\[483:EOTELC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2984/1534-6188(2008)62[483:EOTELC]2.0.CO;2)

36. Maroñas M.E., 2006. Crecimiento individual de peces. DOI: <http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecopoblaciones/TP/Maro%202006%20%20Crecimiento%20individual%20en%20peces.pdf> (accesado en agosto 20, 2017).
37. Ng P.K.L., 1998. Crabs. En: Carpenter K.E. y V.H Niemi (Eds.), The living marine resources of the Western Central Pacific: Species identification guide for fishery purposes, cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks. Vol. 2. Food and Agriculture Organization, Rome.
38. Olalekan E.I., A.O. Lawal-Are y P.R. Titilade, 2015. Size and growth of *Cardisoma armatum* and *Cardisoma guanhumi* as ecological parameters for mangrove ecosystem. Journal of Marine Science: Research and Development, 5(2): 164. DOI: <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9910.1000164>
39. Olugbenga E.L. y R.O. Taiwo, 2013. Growth patterns, sex ratios and fecundity estimates in blue crab (*Callinectes amnicola*) from Yewa River, Southwest Nigeria. Advances in Life Sciences Technologies, 7: 24-33.
40. Pauly D. 1993. Fishbyte section editorial. Naga, the ICLARM Quarterly, 16: 26-27.
41. Pinheiro M.A.A. y A.G. Fiscarelli, 2009. Length-weight relationship and condition factor of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae). Brazilian Archives of Biology and Technology, 52(2): 397-406. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132009000200017>
42. Pinheiro M.A.A., A.G. Fiscarelli y G.Y. Hattori, 2005. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). Journal of Crustacean Biology, 25(2): 293-301. DOI: <https://doi.org/10.1651/C-2438>
43. Protopapas N., S. Katsanevakis, M. Thessalou-Li y G. Verriopoulos, 2007. Relative growth of the semi-terrestrial crab *Pachygrapsus marmoratu*: an information-theory approach. Scientia Marina, 71(2): 383-394.
44. Ricker W.E., 1973. Linear regressions in fisheries research. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 30(3): 409-434. DOI: <https://doi.org/10.1139/f73-072>
45. Rodríguez A., 1987. Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) del golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. Investigaciones Pesqueras 51(1): 23-37.
46. Rodríguez E., G. Ardila y P. Paramo, 2012. Relaciones morfométricas de crustáceos de profundidad de importancia comercial en el Mar Caribe Colombiano. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 16(2): 236-245.
47. Salmon M. y N. Zucker, 1988. Interpreting differences in the reproductive behaviour of fiddler crabs (Genus *Uca*). En: Chelazzi G. y M. Vannini (Eds.), Behavioral adaptation to intertidal life. NATO ASI Series (Series A: Life Sciences). Vol. 151. Boston: Springer. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3737-7\\_26](https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3737-7_26)
48. Santos E.P., 1978. Dinamica de populações aplicada a pesca e piscicultura. São Paulo: HUCITEC/EDUSP.

49. Sanvicente-Añorve L., E. Lemus-Santana y V. Solis-Weiss, 2016. Body growth pattern of an isolated land crab species (*Johngarthia planata*) (Decapoda, Gecarcinidae) from the Eastern Tropical Pacific: an ecological approach. *Crustaceana*, 89(13): 1525-1539. DOI: <https://doi.org/10.1163/15685403-00003602>
50. Shinozaki-Mendes R.A., J.R.S. Feitosa, J. Santander-Neto y F.H.H. Vieira, 2012. Reproductive biology of the land crab *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) in northeastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(3): 761-768. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315412000951>
51. Tavares M., 2002. True crabs. En: Carpenter E. (Ed.), *The living marine resources of the western central Atlantic. Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. Species identification guide for fishery purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists special publication*. Rome: FAO. 1(5): 328-352.
52. Turner L.M., J.P. Hallas y S. Morris, 2011. Population structure of the Christmas Island blue crab, *Discoplax hirtipes* (Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae) on Christmas Island, Indian Ocean. *Journal of Crustacean Biology*, 31(3): 450-457. DOI: <https://doi.org/10.1651/10-3420.1>
53. Vannini M., 1976. Researches on the coast of Somalia. The shore and the dune of sar uanle. *Monitore Zoologico Italiano. Supplemento*, 8(1): 255-286. DOI: <https://doi.org/10.1080/03749444.1976.10736839>
54. Vásquez J.A.C., 2017. Aspectos biológico-pesqueros que influyen en la pesca del cangrejo azul *Cardisoma crassum* en la comunidad La Chacara, barra de Santiago, Ahuachapán (Tesis Profesional, Universidad de El Salvador).
55. Vazzoler A.E.A.M., 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM.
56. Vera H.W.A. y T.A. Arévalo, 2012. Bases para el manejo del cangrejo azul (*Cardisoma Crassum*) en la zona del Bajo Borbón, provincia de Esmeraldas. *Investigación Saberes*, 1(1): 43-53.
57. Villagrán C.E.R., A.A.M. Ramírez y Monzon P.A.E., 2016. Distribución, aspectos biológicos y ensayo de cultivo de los cangrejos de manglar *Cardisoma crassum* (Smith, 1870) y *Gecarcinus quadratus* (Saussure, 1853) en el área del canal de Chiquimulilla, en los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla de Santa Rosa, Guatemala. Instituto de Investigaciones Hidrobiológicas, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Informe final.
58. Wolcott T.G., 1988. Ecology. En: Burggren W.W. y B.R. McMahon (Eds.), *Biology of the land crabs: an introduction*: University Press, Cambridge.
59. Zar J.H., 1996. *Biostatistical analysis*. Practice Hall, New Jersey.

**BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología, se encuentra actualmente indexada en**



alojada en los repositorios



y en bases electrónicas de bibliotecas

