

## Relaciones morfométricas en machos de cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) y su relación con la madurez sexual

Morphometric relationships in blue crab males (*Cardisoma crassum*) and their relationship with sexual maturity

Santiago Olivares Romero<sup>1\*</sup> & Rene Zambrano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Consultor, egresado de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias del Mar, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raul Gómez Lince S/N y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Guayas 090601, Ecuador.

Recibido 3 de abril 2019; recibido en forma revisada 26 de mayo 2019, aceptado 1 de junio 2019  
Disponibile en línea 26 de junio 2019

### Resumen

En la costa continental norte de Ecuador se recolectaron 490 individuos machos de cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), con el objetivo de establecer características morfométricas y su relación con la madurez sexual. Cada individuo fue medido considerando el ancho, largo y alto del cefalotórax, así como, de las quelas derechas e izquierda. Los rangos de tallas observados estuvieron entre 55.26 y 105.28 mm AnC, 38.79 y 77.90 mm LC, 48.46 y 24.74 mm ALC. La quela derecha tuvo mayor tamaño en el 52% de los individuos, la izquierda en el 42% mientras que, el 6% de los cangrejos fueron homoquelos. Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre las dimensiones morfométricas de la quela derecha e izquierda, así como, entre la quela mayor y menor. Mediante regresiones lineales se observó que, las relaciones entre las variables morfométricas tuvieron una tendencia lineal con un alto coeficiente de correlación ( $r \geq 0.80$ ). Los valores de las pendientes ( $b$ ) mostraron un crecimiento alométrico negativo ( $b < 1$ ) en la mayoría de las regresiones, excepto para AIQM vs AnC ( $b = 1.29$ ) y AnQM vs LC ( $b = 1.62$ ) que fueron positivas. Dos grupos de datos fueron identificados en las relaciones entre alto y largo de la quela vs el ancho y largo del cefalotórax, lo cual posiblemente se encuentra asociado con la presencia de individuos juveniles y adultos. El punto de separación entre fases de desarrollo ontogénico no pudo ser detectado por la ausencia de individuos de tallas pequeñas ( $< 55$  mm AnC).

**Palabras clave:** alometría, crecimiento relativo, Ecuador, madurez sexual, morfometría.

### Abstract

On the mainland coast of Ecuador, 490 males of blue crab (*Cardisoma crassum*) were collected, with the aim of establishing morphometric characteristics and their relationship with sexual maturity. The individuals were measured considering the width, length and height of the carapace, as well as the right and left chelae. The observed size ranges were 55.26-105.28 mm CW, 38.79-77.90 mm CL, 48.46-24.74 mm CH. The right chelae had greater size in 52% of the individuals, the left one in 42% while, the 6% of the crabs were homocheles. Significant differences were found ( $p < 0.01$ ) between the morphometric dimensions of the right and left chelae, as well as between the major and minor chela. Using linear regressions, it was observed that the relationships between the morphometric variables had a linear tendency with a high correlation coefficient ( $r \geq 0.80$ ). The values of the slopes ( $b$ ) showed a negative allometric growth ( $b < 1$ ) in most of the regressions, except for AIQM vs AnC ( $b = 1.29$ ) and AnQM vs LC ( $b = 1.62$ ) that were positive. Two groups of data were identified in the relationships between height and length of the chela vs the width and length of the carapace, which is possibly associated with the presence of juvenile and adult individuals. The point of separation between phases of ontogenetic development could not be detected by the absence of individuals of small sizes ( $< 55$  mm CW).

**Key words:** allometry, relative growth, Ecuador, sexual maturity, morphometry.

\* Correspondencia del autor:  
E-mail: santiagoolivaresromero@gmail.com



## Introducción

Las partes del cuerpo de un organismo pueden crecer a ritmos diferentes en lo que se conoce como crecimiento relativo (Ortega & Vázquez, 2018). El análisis más sencillo es realizar una regresión, siendo la variable independiente la talla (*i.e.* ancho, largo o alto del cefalotórax) y la dependiente es la dimensión de la parte del cuerpo en estudio (*e.g.* ancho de quela o abdomen) (Hartnoll, 2012). Huxley (1932) propuso analizar este tema mediante la ecuación  $y = ax^b$ , donde  $a$  es una constante sin significado biológico y  $b$  indica la proporcionalidad del crecimiento relativo entre la estructura analizada y el cuerpo del organismo.

El crecimiento relativo puede mostrar dos fases de desarrollo (*i.e.* juveniles y adultos) incluidas en cuatro tipos de relaciones morfométricas; además, la separación de estas fases se relaciona con la madurez sexual del organismo, cuya talla puede ser estimada considerando la disposición de las rectas de regresión (Somerton, 1980). Para el cangrejo azul, *Cardisoma crassum* Smith, 1870 se ha estimado la madurez sexual fisiológica (64,88 mm ancho de cefalotórax, AnC), funcional (71,70 mm AnC) (Uscocovich, 2015) y se desconoce la madurez morfométrica.

El cangrejo azul se alimenta de materia orgánica y construye madrigueras con más de una salida en la zona litoral del manglar (Berón & Forero, 2016; Ramírez & Monzón, 2018; Rathbun, 1918). La distribución de *C. crassum* abarca desde el Golfo de California hasta Perú (Alemán & Ordinola, 2017; Türkay, 1970) y es considerado una especie análoga a *C. guanhumi*, la cual se encuentra al Este del continente americano (Rathbun, 1918).

A pesar de su amplia distribución, los estudios biológicos sobre el cangrejo azul son escasos. Considerando la relación entre la morfología y la madurez sexual que pueden denotar los crustáceos, el propósito de este trabajo es determinar las características morfométricas en machos de *C. crassum*. Con base en los resultados obtenidos se podrían observar caracteres sexuales secundarios y relaciones morfométricas asociadas con la madurez sexual morfométrica, utilizables en el manejo pesquero.

## Materiales y Métodos

### Área de estudio y recolección de datos

El área de estudio correspondió a la costa continental norte de Ecuador. Los cangrejos fueron recolectados de la captura comercial en las comunidades Vuelta Larga (Esmeraldas) en octubre 2018 y en Eloy Alfaro (Manabí) en diciembre 2018 (Fig. 1).

Para la toma de medidas morfométricas se utilizaron individuos que no presenten pérdida de partes corporales (*e.g.* quelas) (Fig.2).

Las medidas registradas fueron el ancho (AnC), largo (LC) y alto (AlC) del cefalotórax, así como, el ancho, (AnQM), largo (LQM) y alto (AlQM) de la quela mayor y la quela menor (AnQm, LQm, AlQm, respectivamente). Las dimensiones corporales y quelares fueron tomadas con un calibrador Vernier digital, con 0.01 mm de precisión (Fig.3).

### Análisis de datos morfométricos

Se realizó una distribución de frecuencia de tallas con un intervalo de clases de 5 mm para AnC y LC mientras que, para AlC se realizó un intervalo de 2.5 mm. Las tallas promedio de cada una de las dimensiones corporales fueron estimadas junto con la desviación estándar (DE).

Para determinar diferencias significativas entre las dimensiones de la quela mayor y menor se realizaron análisis de varianzas (ANOVA). La prueba *post hoc* LSD de Fisher fue aplicada para determinar las dimensiones que diferencian la quela mayor de la menor. Esta prueba utilizó el valor de la diferencia mínima significativa (DMS). Los análisis fueron desarrollados con el software estadístico InfoStat versión 2018 (Di Rienzo *et al.*, 2016).

Un total de 21 relaciones morfométricas fueron establecidas entre las dimensiones corporales y las quelas (Tabla 1).

El Coeficiente de Correlación de Pearson ( $r$ ) fue utilizado en todas las relaciones para determinar el grado de asociación de las variables, según la ecuación:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Donde  $\bar{x}$  es la media de muestras del primer grupo de datos mientras que,  $\bar{y}$  es el promedio del segundo grupo.

Regresiones lineales fueron aplicadas a cada relación morfométrica, mediante el software Microsoft Excel 2016, según la ecuación:

$$y = a + b * x$$

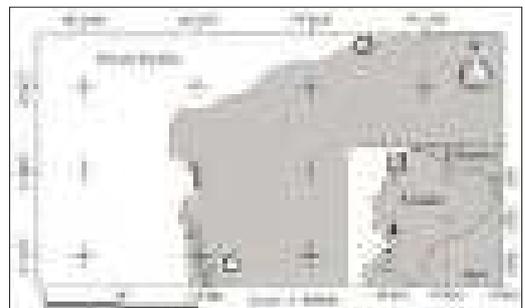


Figura 1. Sitios de muestreo de *Cardisoma crassum* en la costa continental norte de Ecuador. S1, Vuelta larga (Esmeraldas); S2, Eloy Alfaro (Manabí).



Figura 2. Ejemplar macho de cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), recolectado en la costa continental norte de Ecuador.



Figura 3. Variables morfométricas registradas para el cangrejo azul (*Cardisoma crassum*), recolectado en la costa continental norte de Ecuador.

En la que el parámetro  $a$  es el intercepto de  $y$ , por otra parte,  $b$  es la pendiente del modelo y funge como la constante del crecimiento relativo (Hartnoll, 2012).

Mediante el Coeficiente de Determinación ( $r^2$ ) se estableció la proporción de la variación total en  $y$  respecto a la variabilidad de  $x$ , que es explicada por el modelo de la regresión, elevando al cuadrado el valor del coeficiente de regresión.

Los grupos identificados en distintas relaciones morfométricas fueron separados inicialmente por un análisis de conglomerados *K-means* mediante el

Software Past versión 3.1.0. Los datos considerados erróneamente clasificados dentro de un grupo fueron re-categorizados según el grupo de mayor afinidad visual, mediante regresiones lineales utilizando el software Excel.

La separación de los grupos fue validada mediante la prueba de Drape & Smith, (1966), para determinar la pertinencia de usar dos regresiones lineales. Este análisis se realizó mediante la ecuación:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{k} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(y_{ij} - \bar{y}_j)^2}{k}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{k} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \frac{(y_{ij} - \bar{y}_j)^2}{k}}$$

Tabla 1. Relaciones morfométricas aplicadas en machos de *Cardisoma crassum*, recolectados en la costa continental norte de Ecuador.

	AnC	LC	AIC	AnQM	LQM	AIQM	AnQm	LQm	AIQm
AnC		x	x	x	x	x	x	x	x
LC			x	x	x	x	x	x	x
AIC				x	x	x	x	x	x

Donde,  $RRS_{1\ line}$  es la suma de cuadrados residuales (por sus siglas en inglés) de una línea ajustada a los datos, mientras que  $RRS_{2\ line}$  es la suma de las dos líneas ajustadas a los datos y  $N$  es el número de datos analizados lineales (Somerton, 1980).

**Resultados**

Un total de 490 individuos fueron recolectados. La talla mínima observada fue 55.26 mm AnC y la máxima 105.28 mm AnC, con una media de 78.63 mm AnC (DE = 8.93). En el caso del LC, la talla mínima encontrada fue 38.79 mm, la máxima 77.9 mm y la media 58.55 mm (DE = 7.04). El AIC mostró una talla máxima de 48.46 mm, una mínima de 24.74 mm y la promedio de 37.47 mm (DE = 4.71). La distribución de tallas presentó como intervalos de mayor frecuencia los establecidos entre 75 y 80 mm AnC, 55 y 60 mm LC, 35 y 40 AIC (Fig.4).

Las relaciones entre las variables del cefalotórax presentaron una tendencia lineal, con valores del coeficiente correlación superiores a 0.80. Los valores de las pendientes ( $b$ ), en las regresiones lineales, mostraron un crecimiento alométrico negativo ( $b < 1$ ). Por otra parte, los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) tuvieron valores por encima de 0.66 (Fig. 5).

Existe una diferencia significativa ( $p < 0.01$ ) entre las dimensiones de la quela de mayor y menor tamaño. Las diferencias mínimas significativas (DMS) fueron 1.37 para el largo, 0.39 para el ancho y 0.74 para el alto.

En las relaciones AnC vs AIQM y LC vs AnQM se observaron dos grupos de datos. Por otra parte, las dimensiones corporales y las quelas presentaron una tendencia lineal, con valores de correlación entre

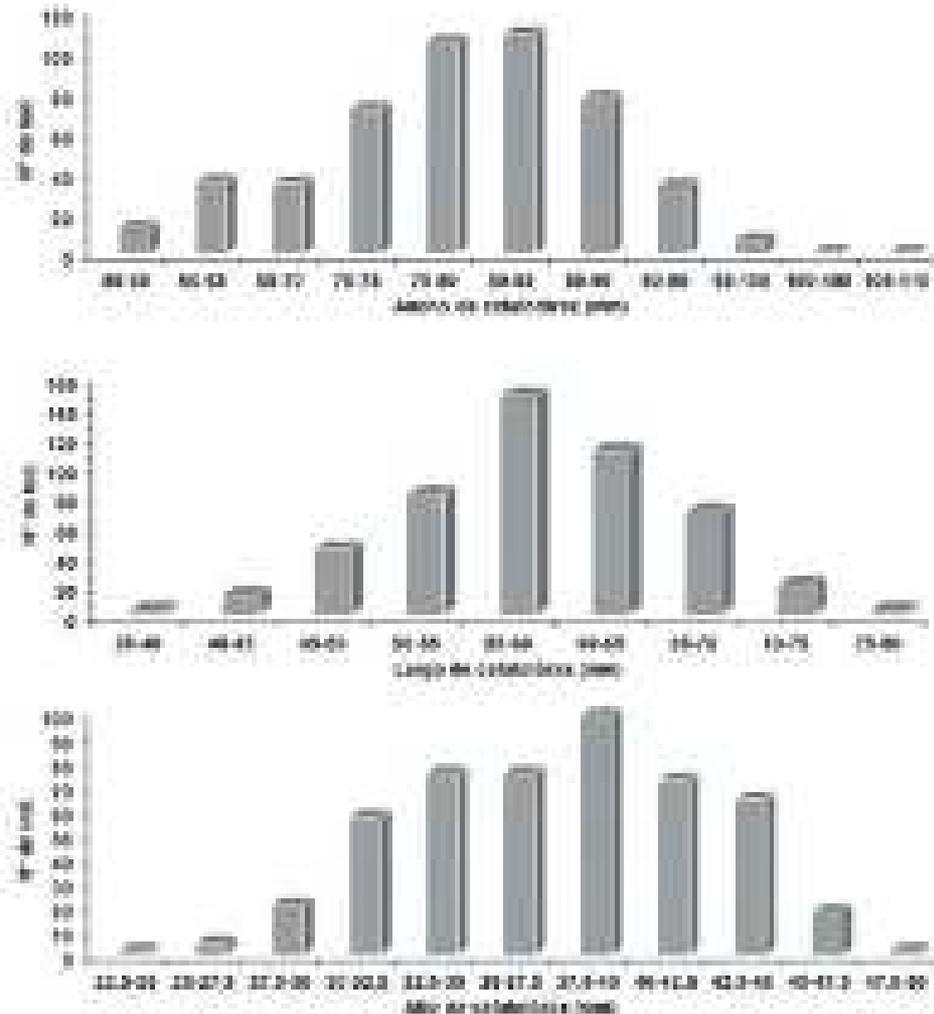


Figura 4. Distribución de frecuencia de tallas para individuos de *Cardisoma crassum* recolectados en la costa continental norte de Ecuador.

0.60 y 0.80, así como, coeficientes de determinación inferiores a 0.68. Los valores de las pendientes ( $b$ ), en las regresiones lineales, mostraron un crecimiento alométrico positivo ( $b > 1$ ) para las relaciones de LQM vs dimensiones del cefalotórax y la relación entre ALQM vs AIC, mientras que el resto de relaciones presentaron un crecimiento alométrico negativo ( $b < 1$ ) (Fig. 6).

Las relaciones entre la quela de menor tamaño vs las dimensiones corporales de cefalotórax presentaron una correlación con un valor inferior a 0.85. El coeficiente de determinación mostró valores menores a 0.68. Los valores de las pendientes ( $b$ ) en las regresiones lineales, mostraron un crecimiento alométrico negativo ( $b < 1$ ) en todos los casos. Por otra parte, las relaciones morfométricas del alto del cefalotórax vs las variables de la quela de menor tamaño presentaron un coeficiente de determinación menor a 0.47 (Fig. 7).

La correlación entre las variables morfométricas de las quelas y las dimensiones corporales del cefalotórax presentaron valores entre 0.83 y 0.43. Las relaciones de las quelas con el ancho del cefalotórax tuvieron valores de  $r \geq 0.68$ , mientras que con el largo fueron  $r \geq 0.69$  y para el alto se encontraron  $r \geq 0.43$  (Tabla 2).

En *C. crassum* se encontraron individuos heteroquelos y homoquelos. La mayor cantidad de individuos recolectados presentaron la quela derecha de mayor tamaño. Sin embargo, una minoría de cangrejos mostraron ambas quelas con dimensiones similares (Fig. 8).

Dos grupos de individuos de *C. crassum* fueron encontrados en las relaciones del cefalotórax con la quela de mayor tamaño. La separación de estos grupos fue válida estadísticamente para AnC vs ALQM ( $F_{(3,04)} = 645.87$ ), AnC vs AnQM ( $F_{(3,04)} = 1123.75$ ), mientras que para LC vs ALQM presentó ( $F_{(3,04)} = 15.65$ ) y LC vs AnQM fue de ( $F_{(3,04)} = 28.53$ ).

La pendiente ( $b$ ) en ambos grupos mostró un crecimiento alométrico negativo ( $b < 1$ ). Los valores de correlación para el AnC vs ALQM fueron  $r = 0.92$ , AnC vs AnQM  $r = 0.87$ , LC vs ALQM  $r = 0.92$  y LC vs AnQM  $r = 0.88$  para los individuos con quelas relativamente más grandes, mientras que los valores de correlación para los individuos con quelas relativamente más pequeñas presentados fueron para AnC vs ALQM  $r = 0.75$ , AnC vs AnQM  $r = 0.67$ , mientras que LC vs ALQM  $r = 0.71$  y LC vs AnQM  $r = 0.73$ .

El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) fue inferior a 0.84 para el grupo con el tamaño de quelas relativamente mayor, mientras que los de menor tamaño presentaron valores de  $r^2$  inferiores a 0.56 (Fig. 9).

### Discusión

El promedio y la talla máxima obtenida para machos de *C. crassum* en la costa norte de Ecuador fue

superior a la reportada por otros autores. Uscovich (2015) encontró una talla media de 66.39 mm AnC y una máxima de 94 mm AnC mientras que, Vázquez y Vargas (2016) reportaron una talla media de 59.7

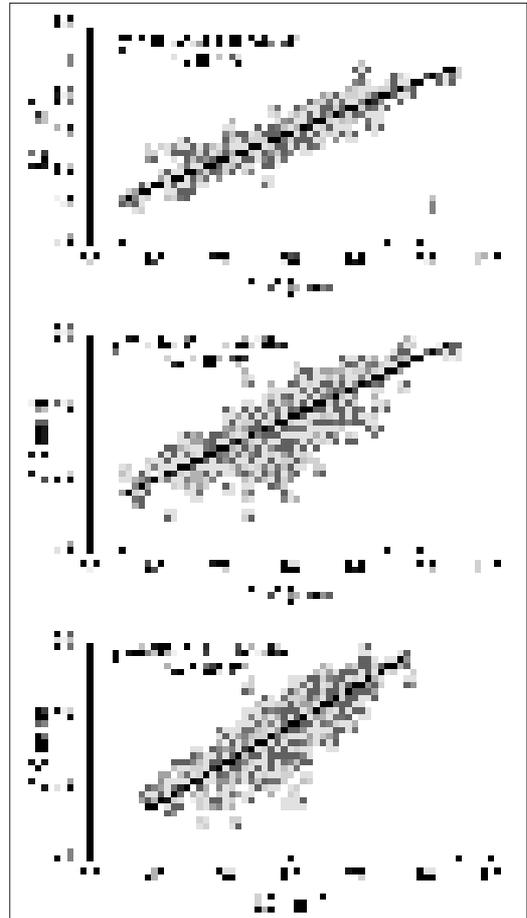


Figura 5. Relaciones morfométricas corporales del *Cardisoma crassum*, recolectado en la costa continental norte de Ecuador. AnC, ancho del cefalotórax; LC, largo de cefalotórax; AIC, alto del cefalotórax.

Tabla 2. Valores de correlación entre las dimensiones corporales y las quelas de *Cardisoma crassum* recolectados en la costa continental norte de Ecuador. LQM, largo de la quela mayor; ALQM, alto de la quela mayor; AnQM, ancho de la quela mayor; LQm, largo de la quela menor; ALQm, alto de la quela menor; AnQm, ancho de la quela menor.

Cefalotórax/ quelas	AnC	LC	AIC
LQM	0.83	0.82	0.72
ALQM	0.75	0.76	0.67
AnQM	0.68	0.69	0.62
LQm	0.83	0.81	0.50
ALQm	0.83	0.81	0.69
AnQm	0.73	0.73	0.43

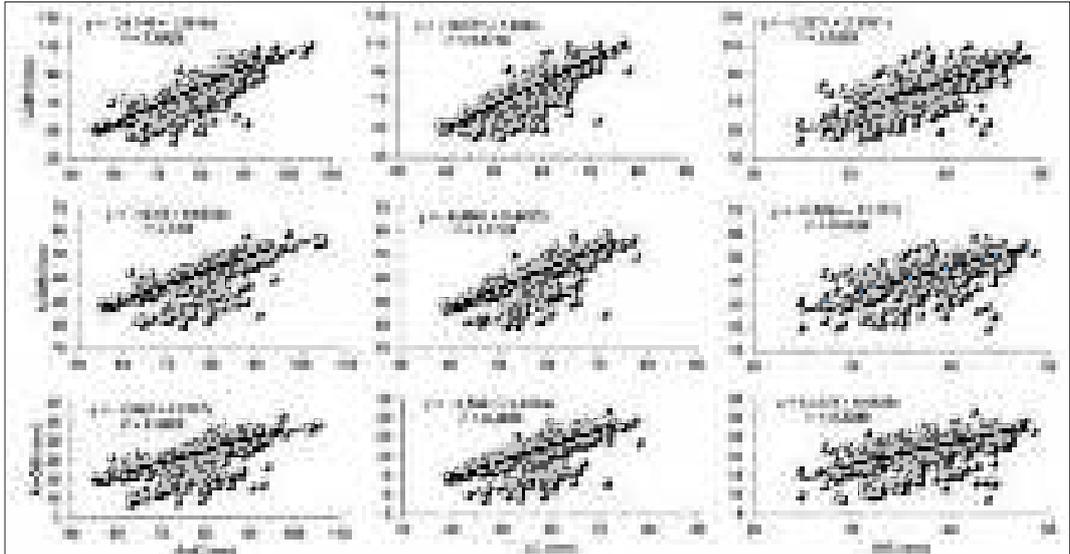


Figura 6. Relaciones morfométricas entre las dimensiones corporales y la quela de mayor tamaño de *Cardisoma crassum*, recolectado en la costa continental norte de Ecuador. AnC, ancho del cefalotórax; LC, largo del cefalotórax; ALC, alto del cefalotórax.

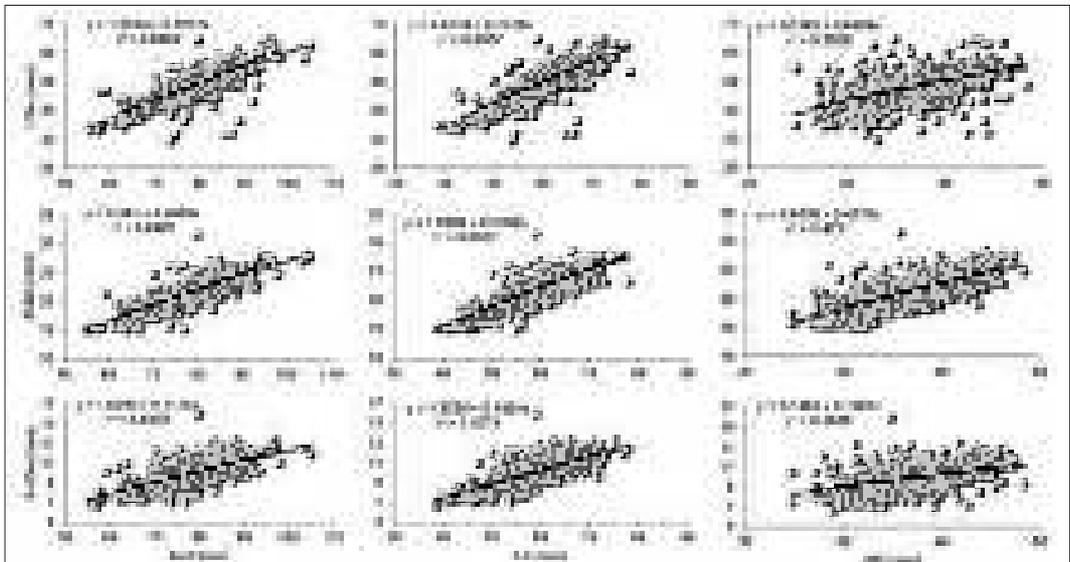


Figura 7. Relaciones morfométricas entre las variables corporales y la quela de menor tamaño en *Cardisoma crassum* recolectado en la costa continental norte de Ecuador. AnC, ancho del cefalotórax; LC, largo del cefalotórax; ALC alto del cefalotórax.

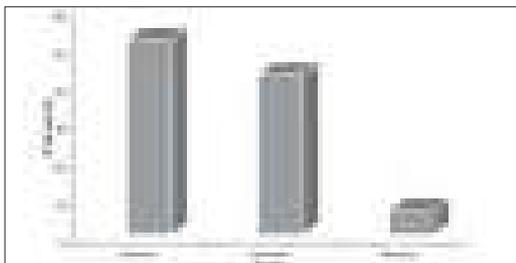


Figura 8. Porcentaje de individuos con la quela mayor en el lado derecho, izquierdo, así como con quelas similares encontradas en *Cardisoma crassum* para la costa continental norte de Ecuador.

mm AnC y la máxima de 71.48 mm AnC. La diferencia entre las tallas medias y máximas puede deberse a que el presente estudio utilizó cangrejos obtenidos de la captura comercial, mientras que, los otros autores (Uscocovich, 2015; Vázquez & Vargas, 2016) realizaron mediciones *in situ*.

Shinozaki, Silva y Santander (2013) reportaron para *C. guanhumi* una talla media de 65 mm AnC, Brasil. Mientras que, en Tabasco, Golfo de México, Oliva (2013) reporta para la Reserva Banco Chichorro una talla media de 85 mm AnC y para Punta Gavilán (área de pesca) un promedio de 63 mm AnC. La diferencia de las tallas reportadas entre la reserva y las áreas

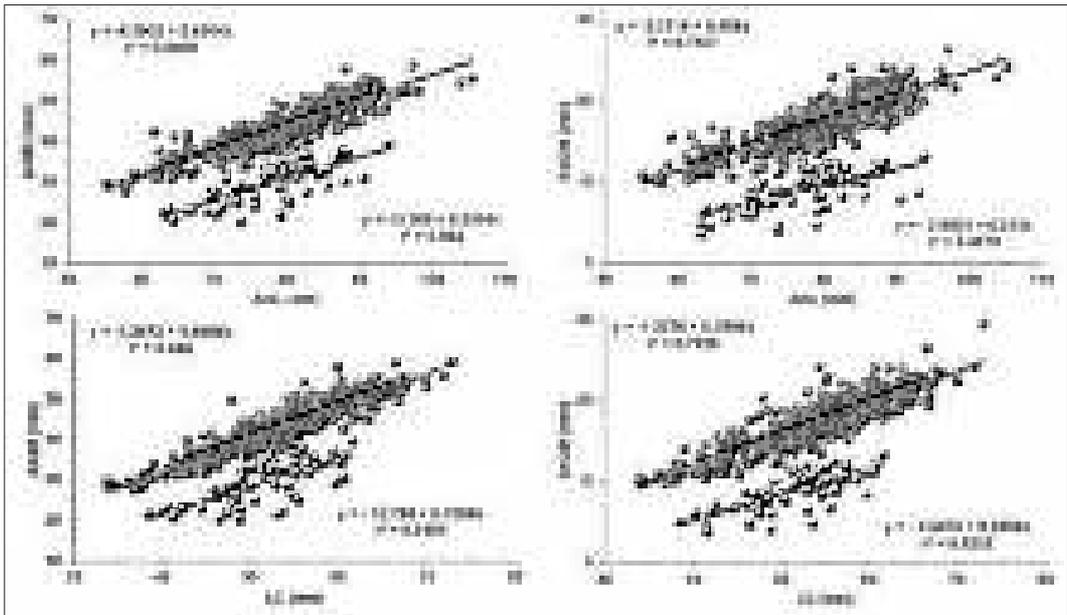


Figura 9. Relaciones morfométricas entre los individuos con quela relativamente de mayor y menor tamaño de *Cardisoma crassum*, recolectado en la costa continental norte de Ecuador.

de pesca se debe que, la presión pesquera y el autoconsumo influyen sobre este parámetro (Oliva, 2013).

Las relaciones morfométricas en *C. crassum* mostraron alometría negativa, salvo para las relaciones entre el cefalotórax y el largo de la quela mayor, así como con el alto de la quela mayor, que presentaron alometría positiva, esto es similar a lo reportado en puerto Vallarta, México, por Ortega y Vázquez (2018), indicando que *C. crassum* para las relaciones de ancho de cefalotórax vs alto de la quela presenta una alometría de  $b = 1.41$  y ancho del cefalotórax vs ancho de la quela de  $b = 1.45$ . Estas diferencias de crecimiento posiblemente se encuentren asociadas con la madurez sexual, lo cual explicaría el crecimiento alométrico en cada una de las estructuras.

La separación de los grupos identificados en las relaciones de alto y ancho de la quela mayor vs ancho y largo del cefalotórax pueden atribuirse a individuos juveniles y adultos. Uscocovich (2015) reporta la madurez sexual fisiológica en hembras de 64.88 mm AnC para *C. crassum*, mientras que, para *C. guanhumi* se encuentra en 51 mm de AnC en individuos machos (Silva & Oshiro, 2002).

En el presente trabajo se analizaron individuos que, en su mayoría, se encontraban por encima de la talla media de madurez sexual, aquello podría explicar que, no se encontró una variación (*i.e.* cambio de fases) apreciable en el crecimiento relativo entre el cefalotórax y las quelas. También, puede ser la causa de no evidenciar el punto separación entre los individuos considerados juveniles y adultos observados en las relaciones morfométricas del cefalotórax.

Se debe considerar que, el presente estudio de *C. crassum* está sujeto a los datos provenientes de la captura comercial y la selectividad del arte (*i.e.* trampas), la cual está enfocada a la captura de cangrejos adultos y relativamente grandes. Por lo tanto, la obtención de individuos con tallas pequeñas (< 55 mm AnC) deben ser recolectados mediante estudios *in situ* que sean independientes de la pesquería.

## Conclusiones

- *Cardisoma crassum* muestra una proporción similar entre la cantidad de quelas mayores de lado derecho e izquierdo del cuerpo. Además, presenta individuos homoquelos.
- Existe diferencia significativa entre las dimensiones de la quela mayor y la menor.
- Las relaciones morfométricas en *C. crassum* muestran una tendencia lineal, con valores de correlación aceptables en términos biológicos.
- El crecimiento relativo en individuos machos de *C. crassum* es alométrico negativo, salvo cuando se compara la quela mayor con el cefalotórax, en ese caso es positivo.
- Los grupos identificados entre las relaciones del cefalotórax vs la quela mayor se pueden relacionar con cambios en el desarrollo ontogénico asociados con la madurez sexual.

## Referencias

- Alemán, S., & Ordinola, E. (2017). Ampliación de la distribución sur de *Ucidés occidentalis* (Decapoda: Ucididae) y *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae). *Revista Peruana de Biología*, 24(1), 107-110.

- Berón, P. A., & Forero, A. (2016). Evaluación del crecimiento en cangrejo azul *Cardisoma crassum* usando alimento comercial. *Investigación Pecuaria*, 19-20.
- Bott, R. Von. (1955). Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. Senck, biol. (Vol. 35).
- Colón, R., Ramírez, M., & Monzon, A. (2016). Distribución, aspectos biológicos y ensayo de cultivo de los cangrejos de manglar *Cardisoma crassum* (Smith, 1870) y *Gecarcinus quadratus* (Saussure, 1853) en el Canal de Chiquimulilla, en los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla en Santa Rosa, Guatemala. *Centro de Estudios del Mar y Acuicultura Universidad de San Carlos de Guatemala*.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2016). InfoStat. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Retrieved from <http://www.infostat.com.ar>
- Díaz, J., Melo, G., Posada, J., Piedra, A., & Ross, E. (2014). Invertebrados marinos de importancia comercial en la costa Pacífica de Costa Rica. Fundación MarViva. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14430/arctic6>
- Drape, N. R., & Smith, H. (1966). *Applied regression analysis*. New York, N.Y. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Fides. (2014). Sistemización del proceso comunitario de repoblación *in situ* de cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) en 4 áreas del estuario del Río Chone. <https://doi.org/10.1192/bjp.205.1.76a>
- Garth, J. (1948). The Brachyura of the "Askoy" Expedition. American Museum of Natural History (Vol. 92).
- Garth, J. (1992). The Brachyuran Crabs of the Revillagigedo Islands, Colima, Mexico, with Remarks on Insular Endemism in the Eastern Tropical Pacific. San Diego Society of Natural History (Vol. 24).
- González, M., Cavanzo, C., & Asprilla, W. (2011). Planes de manejo para la conservación de 5 especies focales de fauna silvestre amenazada en el Pacífico Vallecaucano.
- Hartnoll, R. G. (2012). Relative growth: description and analysis. In J. Forest & J. C. Von Vaupel Klein (Eds.), *The Crustacea, treatise on Zoology – Anatomy, Taxonomy, Biology* (Vol. 3, pp. 365-401). Leiden-Boston: Leiden, BRILL.
- Hendrickx, M. E. (1995). Cangrejos. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter, & V. H. Niem (Eds.), *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados* (pp. 565-636). Roma: FAO.
- Huxley, J. S. (1932). *Problems of relative growth*. London, England: Methuen & Co. Ltd.
- Oliva, J. (2013). El cangrejo terrestre *Cardisoma guanhumi* ¿un recurso pesquero? Departamento de Aprovechamiento y Manejo de Recursos Acuáticos Del Área Académica de Sistemas de Producción Alternativos En ECOSUR Chetumal, 15-17.
- Ortega, M. M., & Vázquez, L. H. (2018). Crecimiento relativo de *Cardisoma crassum* Smith 1870 (Decapoda: Gecarcinidae) en el estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco México. *Universidad Nacional Autónoma de México*, 11(43), 808-823.
- Ramírez, M., & Monzón, A. (2018). Uso de ingredientes orgánicos de descarte en la alimentación del cangrejo azul *Cardisoma crassum* (Smith, 1870) en un cultivo piloto.
- Rathbun, M. J. (1918). The grapsoid crabs of America. *Bulletin of The United States National Museum*, 97, 1-461.
- Rodríguez-Pozo, J. (2017). Análisis comparativo de tres protocolos de extracción de ADN en cangrejo azul *Cardisoma crassum*, (Smith, 1870) del manglar del Cantón Eloy Alfaro, Esmeraldas-Ecuador, 2016. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Shinozaki-Mendes, R., Silva, J., Santander-Neto, J., & Hazin, F. (2013). Reproductive biology of the land crab *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) in north-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(3), 761-768. <https://doi.org/10.1017/S0025315412000951>
- Silva, R., & Oshiro, L. (2002). Aspectos da reprodução do caranguejo guaiamum, *Cardisoma guanhumi* Latreille (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (suppl 2), 71-78. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000600007>
- Smith, S. (1870). Notes on American Crustacea. No. 1. Ocypodoidea. Trans. Connect. Acad. Arts Sci, 2, 113-176.
- Somerton, D. A. (1980). A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(10), 1488-1494.
- Türkay, M. (1970). Die Gecarcinidae Amerikas. Mit Anhang über *Ucides Rathbun* (Crustacea: Decapoda). *Senckenbergiana Biologica*, 51(5), 333-354.
- Uscocovich, G. (2015). Reproducción y densidad poblacional del cangrejo azul *Cardisoma crassum*, en la isla Cerritos - Estuario del río Chone - Manabí - Ecuador. Universidad de Guayaquil.
- Vásquez, J. (2017). Aspectos biológico pesqueros que influyen en la pesca del cangrejo azul *Cardisoma crassum* en la comunidad La Chacara, barra de Santiago, Ahuachapán. Universidad de El Salvador.
- Vázquez-López, H., & Ramírez-Pérez, T. (2015). Aspects of Growth in the Terrestrial Crab *Cardisoma crassum* Smith, 1870 (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) from El Salado Estuary, Puerto Vallarta, Jalisco, México. Retrieved from [www.mitt-klosterneuburg.com](http://www.mitt-klosterneuburg.com)
- Vázquez-López, H., & Vargas-Téllez, I. (2016). Fecundity of *Cardisoma Crassum* Smith, 1870 in an estuary of the Mexican Pacific. *BIOCYT Biología*, 35(October), 632-641.
- Vega, Á., Mena, C., & Robles, Y. (2018). Pesca artesanal de *Cardisoma crassum* (Cangrejo) y *Ucides occidentalis* (Mangote) en el sector nororiental del Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá, 20, 5-22.
- Villagrán, E., Ramírez, A., & Monzón, A. (2016). Distribución, aspectos biológicos *Cardisoma crassum* (Smith, 1870) y *Gecarcinus quadratus* (Saussure, 1853) en el Canal de Chiquimulilla, en los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla en Santa Rosa, Guatemala. *Centro de Estudios Del Mar y Acuicultura Universidad de San Carlos de Guatemala*.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Human Biology*, 10, 181-213.
- Von Prah, H., & Manjarrés, G. (1983). Cangrejos Gecarcinidos (Crustacea; Gecarcinidae) de Colombia., 13, 143-14.