

# Estructura de tallas y relaciones biométricas del cangrejo roca *Grapsus grapsus* en las islas Lobos, Venados y Pájaros, Sinaloa, México

## Size of structure and biometric relationships of the *Grapsus grapsus* rock crab on the Lobos, Venados, and Pájaros Islands, Sinaloa, Mexico

Yecenia Gutiérrez Rubio<sup>1</sup>, Raúl Pérez-González<sup>1,2</sup>, Ernesto Campos<sup>1,3</sup> y Juan Francisco Arzola González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Posgrado en Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. A.P. Postal 610. Mazatlán, Sinaloa, 80000, México

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. A.P. Postal 610. Mazatlán, Sinaloa, 80000, México

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, A.P. 263. Ensenada, Baja California Norte, 22860, México  
e-mail: farzola@uas.edu.mx

**Recibido:** 15 de marzo de 2016.

**Aceptado:** 06 de diciembre de 2017.

Gutiérrez Rubio Y., R. Pérez-González, E. Campos y J. F. Arzola González. 2018. Estructura de tallas y relaciones biométricas del cangrejo roca *Grapsus grapsus* en las islas Lobos, Venados y Pájaros, Sinaloa, México. *Hidrobiológica* 28 (1): 31-36. DOI: 10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2018v28n1/Arzola

### RESUMEN

**Antecedentes.** En el intermareal de las islas de la bahía de Mazatlán es común que los pescadores ribereños capturen al cangrejo roca *Grapsus grapsus* sin un control que regule sus tallas y su extracción. **Objetivos.** Se analizaron las tallas y relaciones biométricas de *G. grapsus* en las islas Lobos, Venados y Pájaros (Sinaloa, México), entre marzo de 2012 y febrero de 2013 con muestreos mensuales y nocturnos durante la bajamar. **Métodos.** Por cada isla se recolectaron al azar 30 organismos, cuyo sexo se determinó por dimorfismo sexual y se registraron AN, LT y AL (mm) y PT (g). Se realizaron histogramas de frecuencia y se correlacionaron las variables. **Resultados.** Se recolectaron 926 organismos: 519 machos y 407 hembras. El mayor porcentaje en isla Pájaros (37.4%), seguido de Lobos (34.2%) y Venados (28.4%). Los valores máximos fueron para AN de 74.5 mm (Pájaros) y PT de 138.2 g (Venados), y los mínimos para AN de 13.9 mm (Pájaros) y en PT 1.1 g (Lobos). Los promedios en AN fueron 41.4 mm y en PT 31.5 g, las medias de AN presentaron diferencias entre islas ( $p = 0.009$ ) y en PT ( $p < 0.015$ ). La mayor incidencia modal en AN fue de 32.5 a 52.5 mm y en PT de 11 a 21 g. **Conclusiones.** Se obtuvieron coeficientes de determinación altos entre las variables y presentaron un crecimiento isométrico. Además, los organismos de *G. grapsus* incrementan rápidamente de talla y muy lentamente de peso.

**Palabras clave:** distribución de tallas, *Grapsus grapsus*, islas, Pacífico Mexicano

### ABSTRACT

**Background.** Artisan fishermen along the southern Sinaloa coast catch alternative species, for example the *Grapsus grapsus* rock crab without biological and fishing controls, when their catches are reduced or when the season for catching certain fish has ended. **Goals.** We analyzed the size structure and biometric relationships of *G. grapsus* on Lobos, Venados, and Pájaros Islands of Mazatlán Bay, Sinaloa, Mexico. **Methods.** The cephalothorax width (CW) and weight (W) were analyzed during a one-year period (March 2012-February 2013). **Results.** 926 organisms were collected (519 males y 407 females). Pájaros Island had the greater percentage (37.4%) of collected organisms, followed by Lobos (34.2%), and Venados (28.4%) Islands. The greatest values were CW=74.5 mm recorded at Pájaros Island and W = 138.2 g at Venados Island and the lowest values were CW=13.9 mm at Pájaros Island and BW =1.1 g at Lobos Island. Means of CW and W were 41.4 mm and 31.5 g, respectively. The means of CW and W were statistically different between the islands (CL,  $p = 0.009$ ; W,  $p < 0.015$ ). **Conclusions.** High determination coefficients between the variables were obtained, indicating isometric growth. Specimens of *G. grapsus* increase their size quickly and their weight very slowly.

**Keywords:** *Grapsus grapsus*, size distribution, islands, Mexican Pacific

## INTRODUCCIÓN

Cuando los pescadores ribereños del sur de Sinaloa disminuyen sus capturas de algunas especies de escama, crustáceos y moluscos de los recursos que explotan regularmente o si no pueden ser explotados durante los periodos de veda, se dedican a otras actividades, como la agricultura (Castañeda Lomas *et al.*, 2012, Arzola González *et al.*, 2013) y la extracción de recursos acuáticos alternos entre los cuales, por su accesibilidad y fácil captura, destacan algunas especies de crustáceos de la franja intermareal de la costa, por ejemplo, el cangrejo roca *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758), que es utilizado localmente como complemento para la alimentación familiar (Arzola González & Flores-Campaña, 2008), además, los pescadores de la región lo aprovechan como carnada para la pesca de escama, entre los que destacan palometa *Trachinotus ovatus* (Linnaeus, 1758), botete *Sphoeroides annulatus* (Jenyns, 1842) y pargo *Lutjanus colorado* (Jordan & Gilbert, 1882) durante todo el año (Arzola González *et al.*, 2010).

El cangrejo roca *G. grapsus* es una de las especies intermareales más comunes en las islas Lobos, Venados y Pájaros, de la bahía de Mazatlán. En la actualidad, son muy pocos los estudios referentes a *G. grapsus* en el noroeste de México, solamente se han incluido como parte de colecciones de referencia que aportan datos taxonómicos y de hábitat (Hendrickx *et al.*, 2005; Arzola González *et al.*, 2010); en Sudamérica sólo se han estudiado algunos aspectos reproductivos (Guerao *et al.*, 2001), asimismo, en las costas de Perú (Romero, 2003), y Freire *et al.*, (2010) señalan aspectos importantes de la biología de *G. grapsus*, por ejemplo, su abundancia en las islas San Pedro y San Paul, al norte de Brasil. Respecto a las islas de Sinaloa, no existen investigaciones acerca de la estructura de tallas, clases modales, tamaño de la población y capturas de *G. grapsus*. Este estudio es básico para una evaluación pesquera de este recurso, sobretodo, por su fácil captura y

accesibilidad sin un control por parte de los pescadores de la región (Arzola González *et al.*, 2010), situación muy distinta a la observada para otros crustáceos decápodos de esta área, en donde se han analizado diversos aspectos biológico-pesqueros (Ayon-Parente & Hendrickx, 2001; Pérez González, 2011; Rodríguez Domínguez *et al.*, 2012; Ortega Lizárraga *et al.*, 2016).

Por lo anterior, es necesario analizar la estructura de tallas de *G. grapsus* en la zona intermareal de las islas Lobos, Venados y Pájaros, donde constantemente se ha observado a los pescadores de la bahía de Mazatlán capturar a este cangrejo sin ningún tipo de monitoreo. Este estudio podría permitir posteriormente, entre otros parámetros biológicos pesqueros, el establecimiento de medidas reglamentarias con la finalidad de aportar información para su ordenamiento sobre su estatus pesquero, debido a que en nuestro país no existe ningún argumento legal para la extracción del cangrejo roca por los pescadores de la bahía de Mazatlán, Sinaloa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las islas Lobos, Venados y Pájaros, se localizan entre los 23°13'20" y 23°15'17" N y los 106°27'59" y 106°28'41" O, al sureste del golfo de California, frente a la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México (Fig. 1). Se realizó un muestreo preliminar para el establecimiento estandarizado de cada estación de recolecta, procurando que las características fueran muy similares principalmente en el tipo de sustrato (rocas, hendiduras y charcas mareales). Se realizaron muestreos mensuales durante el periodo de marzo de 2012 a febrero de 2013 en estaciones georeferenciadas con GPS en la zona intermareal en las islas mencionadas. La isla Lobos presenta la mayor cantidad y tamaño de las rocas de la franja litoral (Flores-Campaña *et al.*, 2012). La isla Venados tiene

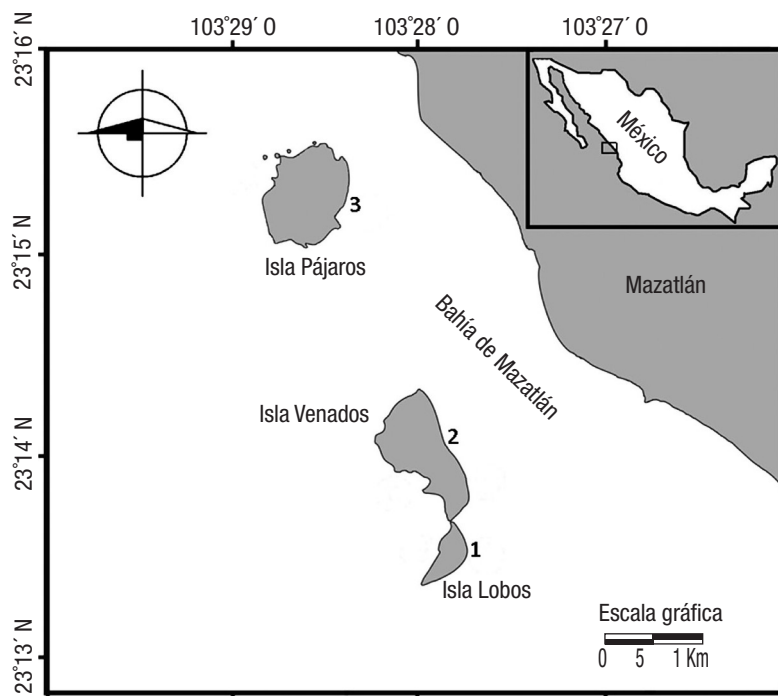


Figura 1. Área de estudio: Islas Lobos, Venados y Pájaros, Sinaloa, México.

la zona de playa más alargada y son menores los promontorios rocosos y arcillosos. La isla Pájaros resalta por ser una zona rocosa-arenosa (Flores-Campaña *et al.*, 2007).

Los muestreos fueron nocturnos durante las mareas de sicigia en la fase de bajamar, de acuerdo con Freire *et al.* (2010) se utilizó un transecto de 2 x 25 m paralelo a la línea de costa y con el límite inferior en la línea de bajamar de cada estación, 30 organismos de *G. grapsus* por isla fueron extraídos de forma directa y completamente al azar, fueron depositados en bolsas de plástico con agua de mar y hielo, para luego transportarlos al laboratorio en una hielera. Posteriormente se realizó la diferenciación considerando el dimorfismo sexual entre los organismos a través de la forma de la región abdominal ancha en hembras y estrecha en machos, además de la presencia de un par de pleópodos birrámeos (apéndices del abdomen) en hembras y pleópodos unirrámeos en machos.

A los organismos se les determinaron el ancho total (AN), longitud total (LT) y altura (AL) con un vernier digital (0.01 mm), mientras su peso fresco total (PT) se calculó con una balanza digital (0.1 g de sensibilidad). Con las mediciones de AN y PT, se realizaron histogramas de frecuencia por medio de un intervalo de clase modal de 5 mm de AN y 5 g de PT. La forma de crecimiento se verificó con la ecuación que describe la relación entre el ancho del cefalotórax y el peso fresco, asimismo, entre las longitudes. Por cada relación morfométrica, se obtuvieron los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) mediante las siguientes ecuaciones:

$$y = a+bx, y = ax^b \text{ (Ricker, 1975).}$$

Donde:

“y” corresponde al PT, AN o LT.

“a” es la ordenada al origen.

“b” es la pendiente.

“x” es la LT o AN.

Los datos del modelo potencial (PT-AN), se ajustaron usando el método de mínimos cuadrados y se realizaron las pruebas estadísticas del coeficiente de correlación de Pearson (Ricker, 1975). Previamente los datos fueron transformados en logaritmos y después se aplicó la prueba de *t* de Student para comparar la significancia de la pendiente (b) entre las longitudes y el peso de los cangrejos (Zar, 2009). Además, los datos por isla de AN y PT, fueron analizados mediante pruebas de ANOVA de una vía paramétrica o no paramétrica, de acuerdo con los resultados de las pruebas de normalidad (Lillieford) y homocedasticidad (Bartlett). Las diferencias se identificaron mediante pruebas de Student y Kruskal-Wallis y donde las medias resultaron significativas, se realizaron pruebas de comparaciones múltiples. En todas los casos se utilizó un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 (Zar, 2009) y el ajuste de medias se calculó con el paquete Statistica, V7.0 (StaSoft, 2004).

## RESULTADOS

En total se analizaron 926 organismos de las tres islas, 407 fueron hembras (44%) y 519 machos (56%), con una proporción sexual de 1:1.2. Por isla, el mayor porcentaje de captura resultó en Pájaros, seguido de Lobos y Venados, con 37.4, 34.2 y 28.4%, respectivamente. De la población de cangrejos roca, las mayores tallas corresponden a la isla Pájaros con 74.5 mm (AN), aunque el mayor PT corresponden a

organismos de la isla Venados (138.2 g). La talla mínima de AN (13.9 mm) se registró en cangrejos roca de la isla Pájaros y de PT (1.09 g) en la isla Lobos. Los promedios obtenidos de AN, LT, AL y PT, fueron 41.4, 37.3 y 16.6 mm y 31.5 g, respectivamente. Al analizar los datos de AN, se determinó una diferencia significativa en las tallas promedio de los cangrejos roca entre las islas Lobos, Venados y Pájaros (ANOVA, de una vía,  $p = 0.009$ ). De igual forma, las medias de PT, presentaron diferencias estadísticas entre las tres islas (ANOVA, de una vía,  $p < 0.015$ ). Posteriormente, se realizaron pruebas de comparaciones múltiples entre las islas para las medias de AN y PT, lo que determinó las tallas promedio de *G. grapsus* con diferencias estadísticas en los organismos recolectados entre las islas Lobos y Pájaros, mientras las medias de los organismos de isla Venados, no presentaron diferencias significativas en sus tallas de AN y PT respecto a las islas Lobos y Pájaros (Tabla 1).

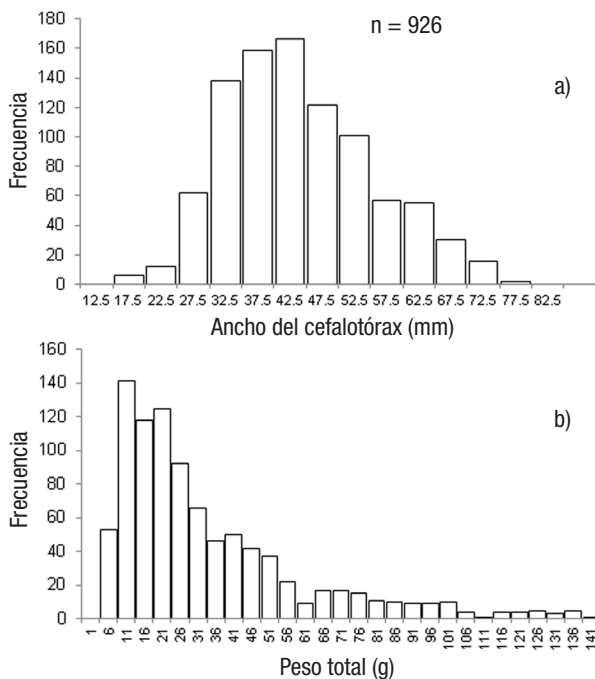
La figura 2 muestra la distribución modal en AN y PT de la población de *G. grapsus* en las tres islas, en el primer caso la mayor incidencia de los organismos fue de entre 32.5 y 52.5 mm, mientras en el segundo entre los 11 y 21 g. Al analizar las modas en ancho y peso, los cangrejos roca incrementan sus tallas rápidamente en ancho del cefalotórax, pero al parecer en peso, su aumento es más lento a una misma talla. Lo anterior, debido a que la mayoría de los organismos ubicados en una clase modal de AN de 42.5 mm, corresponde a una mayor frecuencia de modas de PT de 11 g, en contraste, algunos cangrejos roca con las mayores modas de AN en 77.5 mm, presentan la mayor frecuencia modal en PT de 136 g, aunque la colecta de organismos con tallas mayores en el presente estudio fue en menor frecuencia.

Al correlacionar las variables del ancho, longitud y altura, y el peso de la población de *G. grapsus*, se obtuvieron en todos los casos ecuaciones resultantes de tipo potencial, y entre el ancho, longitud y altura de tipo lineal (Fig. 3). Los coeficientes de correlación ( $r^2$ ) en todos los casos se ubican por encima de 0.96, lo que indica una alta dependencia entre las variables morfométricas estudiadas de los cangrejos de roca

Tabla 1. Máximo, mínimo, promedio, moda y desviación estándar (D.E.) del ancho (AN), longitud (LT), altura (AL) en mm y peso total fresco (PT) en g del cangrejo *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758) en las islas Lobos, Venados y Pájaros, Sinaloa, México.

Isla	Variable	Max	Min	Promedio	Moda	±D.E.
Lobos	AN	70.4	13.9	39.9 <sub>b</sub>	32.3	11.0
	LT	61.9	11.6	36.0	37.5	10.1
	AL	28.8	4.8	16.0	15.0	5.0
	PT	133.3	1.1	28.4 <sub>b</sub>	45.7	24.1
Venados	AN	72.8	14.9	41.5 <sub>ab</sub>	59.7	12.2
	LT	65.5	12.5	37.4	27.7	11.0
	AL	28.9	5.4	16.4	11.6	5.1
Pájaros	PT	138.2	1.1	32.3 <sub>ab</sub>	11.0	29.3
	AN	74.5	22.4	42.8 <sub>a</sub>	42.4	11.0
	LT	66.1	19.4	38.5	55.9	10.2
	AL	31.7	7.6	17.2	13.5	5.0
	PT	129.5	3.4	33.8 <sub>a</sub>	12.8	27.0

Letras distintas indican diferencias significativas en los promedios de ancho y peso (Prueba de comparaciones múltiples de Dunn).



Figuras 2a-b. Distribución modal del ancho del cefalotórax y peso del cangrejo *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758) en las islas, Lobos, Venados y Pájaros, Sinaloa, México. a) Ancho del cefalotórax (mm); b) Peso total (g).

en las islas Lobos, Venados y Pájaros (Fig. 3). Además, estadísticamente la pendiente (b) entre ancho y peso del cangrejo roca, presentó un crecimiento de tipo isométrico ( $p = 0.95$ ).

### DISCUSIÓN

Por el total de organismos recolectados en las islas, éstas representan en la zona intermareal un hábitat importante para la población de *G. grapsus*. Por lo general, los organismos se recolectaron por encima de las rocas o entre oquedades durante las horas nocturnas, lo cual coincide con otros autores (Romero, 2003; Gianuca & Vooren, 2007; Arzola González *et al.*, 2010) quienes señalan que durante el día, los cangrejos de esta especie son muy activos y se localizan por debajo de rocas y entre pozas de mareas para evitar la deshidratación y depredación. Además, los organismos con las mayores tallas (adultos) preferentemente se localizan en las superficies rocosas y cantos próximos al rompiente de la zona supralitoral de las islas Lobos, Venados y Pájaros (Arzola *et al.*, 2010). Inclusive, Fernández (2012) indicó que los cangrejos roca mudan fuera del agua y que en ocasiones cuando los adultos se encuentran amenazados se introducen inmediatamente al agua marina.

Por el contrario, los cangrejos de tallas medianas o juveniles (los más abundantes sobre la franja intermareal) utilizan ambientes protegidos (superficies rocosas, charcas mareales y la zona infralitoral somera). Por otro lado son menos resistentes a la desecación. Adicionalmente, los juveniles no soportan mucho tiempo la inmersión. Todo lo anterior contribuye a que sean frecuentemente capturados por los pescadores. De acuerdo con Romero (2003) y Freire *et al.* (2010) los

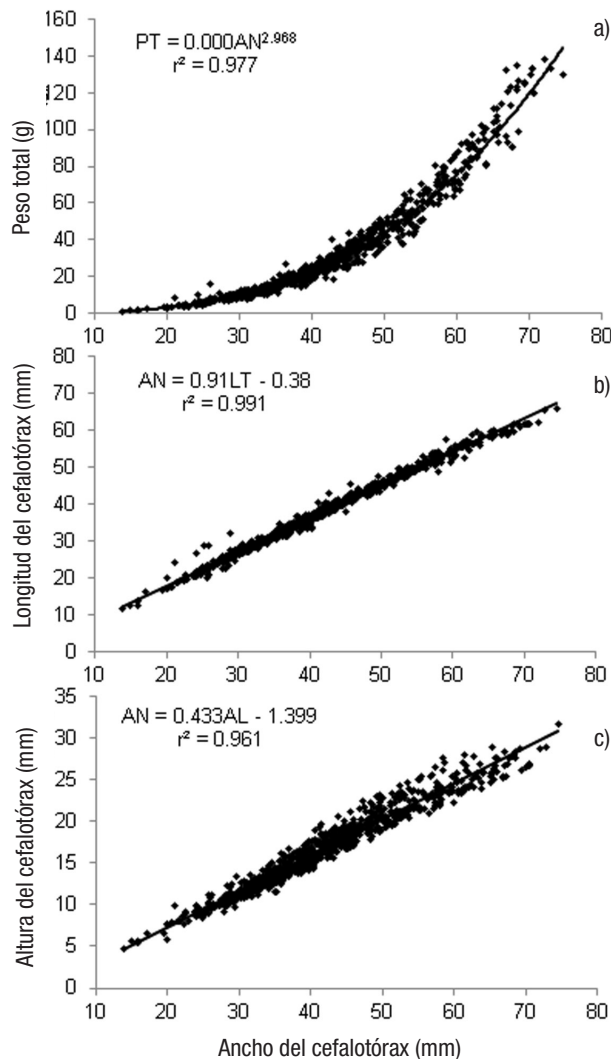
juveniles del cangrejo roca cambian de color su cefalotórax conforme aumentan su talla, siendo los de menor talla (juveniles) en tonalidades verdes y los de mayor talla (adultos) rojos, lo cual fue corroborado en el presente estudio. Aunque estos últimos autores indican que para *G. grapsus* no es muy notoria la diferenciación del color del cefalotórax en hembras pero sí para los machos.

En esta investigación las tallas máximas y mínimas de ancho del cefalotórax de *G. grapsus* con colectas similares se ubican por encima de las mayores tallas (61.6 mm) reportadas por Freire *et al.* (2010), mientras que Romero (2003) señala valores muy similares (79.8 y 74.6 mm AN) en organismos colectados en las costas de Perú. En otras especies como *Grapsus adscensionalis* (Osbeck, 1765) Hartnoll (2009) indicó para estos cangrejos tallas menores de 69 mm de AN. Las tallas aquí señaladas de *G. grapsus* no representan un interés comercial en comparación con otros crustáceos decápodos como las especies del género *Callinectes* spp. (Rodríguez-Domínguez *et al.*, 2012; Ortega Lizárraga *et al.*, 2016) y *Callapa convexa* De Saussure (Ayón-Parente & Hendrickx, 2001) las cuales se capturan con frecuencia en el intermareal y submareal de la bahía de Mazatlán, ya que ambas alcanzan mayores tallas y pesos que *G. grapsus*. Sin embargo, el cangrejo roca por su alta abundancia en la zona intermareal de las islas Lobos, Venados y Pájaros, podría representar un recurso potencial para los pescadores de la bahía de Mazatlán (Fischer *et al.*, 1995; Arzola Domínguez *et al.*, 2010).

Los porcentajes obtenidos entre los sexos del cangrejo de roca en las islas, representa un argumento importante para la conservación de la población, debido a que no ha sido afectada drásticamente por los porcentajes de captura hacia la preferencia de algún sexo (machos o hembras) de la población de *G. grapsus* por los pescadores de la bahía de Mazatlán, es decir, las capturas son independientemente del sexo del cangrejo.

El modelo del análisis de frecuencia de tallas, permite una mayor visualización de la estructura de tallas de la población de *G. grapsus* y ha sido aplicado en otras especies de crustáceos para su estudio biológico pesquero como en cangrejos calapas (Ayón-Parente & Hendrickx, 2001), camarones peneidos (Montgomery *et al.*, 2010) y jaibas portunidos (Rodríguez Domínguez *et al.*, 2012), ya que en ocasiones, la media no representa la mejor opción de análisis de la distribución de las tallas para una población, sino resulta más conveniente la interpretación modal para su evaluación, e inclusive, en el presente estudio ambas variables (media y moda) no coincidieron en AN y PT para la población del cangrejo de roca intermareal de las islas Lobos, Venados y Pájaros.

Los promedios obtenidos en AN y PT indicaron diferencias estadísticas en los cangrejos de roca colectados entre las islas Lobos y Pájaros, aunque no resultaron significativas sus medias en ambas variables entre la isla Venados, respecto a Lobos y Pájaros. Lo anterior, está relacionado con características geográficas entre las islas debido a que las islas Lobos y Venados al parecer corresponden a una sola isla, ya que cuando se presenta la bajamar, prácticamente quedan unidas por pequeños promontorios rocosos, de tal forma que las tallas promedio de los cangrejos de roca entre estas islas no resultaron con diferencias estadísticas, pero sí entre Lobos y Pájaros, las cuales geográficamente se encuentran más alejadas. En contraste, en la isla Venados, que se localiza entre Lobos y Pájaros, sus medias no resultaron significativas ni en AN ni PT, respecto a estas dos últimas.



Figuras 3a-c. Relaciones biométricas del cangrejo *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758) en las islas Lobos, Venados y Pájaros, Sinaloa, México. a) Peso total del organismo en relación al ancho del cefalotórax; b) Longitud del cefalotórax en relación a su ancho; c) Altura del cefalotórax en relación a su ancho.

En general, en los estudios de biología pesquera las relaciones longitud-peso son de mayor utilidad interpretativa que las de longitud-longitud. Sin embargo, en el caso particular del cangrejo de roca todas estas relaciones son necesarias debido a que los organismos colectados no son comercializados ni tampoco aprovechados en su totalidad, y solamente son utilizados sus apéndices torácicos como alimento familiar (sustento) o para carnada, por lo que para fines de evaluación futura del recurso se hace necesario transformar las tallas y pesos a sus correspondientes valores totales. De tal manera, que para cubrir esta información faltante (estructuras), se procedió a establecer los principales tipos de relaciones biométricas requeridas para los fines expuestos, además, para *G. grapsus* no existen antecedentes referentes en esta zona.

Sin embargo, al correlacionar la AN y PT, los datos resultantes de la pendiente (b) fueron analizados mediante la prueba de *t* de Student (Zar, 2009), bajo el supuesto de que si la pendiente es igual a tres, los

organismos de *G. grapsus* crecen de forma isométrica, es decir, proporcionalmente entre ambas variables (von Bertalanffy, 1976; Margalef, 2005), lo cual coincide en el presente estudio con Freire *et al.* (2010) en la población de cangrejos roca crece en proporción de AN y PT. Además, en otros cangrejos como *Chaceon chilensis* Chirino-Gálvez & Manning, 1989 (Guerrero & Arana, 2009) y *Austinixia aidae* Righi, 1967 (Peiro *et al.*, 2011) determinaron mediante estos modelos que los organismos crecen isométricamente en longitud y peso.

Al no existir estudio que anteceda al presente sobre la estructura de tallas del cangrejo roca en esta zona, esta investigación representa las bases fundamentales para la estructura de tallas del cangrejo roca *G. grapsus* sobre las capturas irregulares en la zona intermareal de las islas del sur de Sinaloa. Además, las tallas (AN = máxima 74.5, mínima 13.9 y promedio 41.4 mm), pesos (máxima 138.2, mínima 1.1 y media 31.5 g) y tipo de crecimiento isométrico aquí señalados, pueden ser utilizados en un futuro como elementos que permitan entre otros factores, una mejor administración y manejo de las capturas de *G. grapsus* por los pescadores de esta zona.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por la beca otorgada al primer autor, a Jesús Onésimo por el traslado a las islas y al personal del Cuerpo Académico Consolidado Manejo de Recursos Pesqueros (UAS-CA-2104).

## REFERENCIAS

- ARZOLA GONZALEZ, J. F. & L. M. FLORES-CAMPAÑA. 2008. Alternativas para el aprovechamiento de los crustáceos decápodos del Estero El Verde Camacho, Sinaloa, México. *Universidad y Ciencia* 24 (1): 41-48.
- ARZOLA GONZÁLEZ, J. F., L. M. FLORES-CAMPAÑA & A. VÁZQUEZ. 2010. Crustáceos decápodos intermareales de las islas de la costa de Sinaloa, México. *Universidad y Ciencia* 26 (2): 179-193.
- ARZOLA GONZÁLEZ, J. F., P. PIÑA, M. NIEVES, A. MEDINA. 2013. Supervivencia de poslarvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* a diferentes salinidades y temperaturas. *Revista MVZ Córdoba* 18 (S3): 3618-3625.
- AYÓN-PARENTE, P.M. & M. HENDRICKX. 2001. Biology and fishery of the arched box crab *Callapa convexa* (Crustacea: Brachyura: Calappidae) in the southeastern Gulf of California, México. *Ciencias Marinas* 27 (4): 521-541.
- CASTAÑEDA LOMAS, N., S. S. GUIDO & F. C. MEDINA. 2012. Cooperativas pesqueras exitosas en Sinaloa: Lecciones para aprender y compartir. The Walton Family Foundation, Conselva, Costas y Comunidades, Universidad Autónoma de Sinaloa, Comisión Nacional de Pesca, Sinaloa. 58 p.
- FERNÁNDEZ, S. A. 2012. Efecto del color en el oponente en el comportamiento agresivo del *Grapsus grapsus* (Crustacea: Decapoda). *Anales Universitarios de Etología* 6 (1): 1-6.
- FISCHER, W., F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER & V. H. NIEM. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico centro-Oriental. Vol. I. Plantas e invertebrados*. FAO. Roma. 646 p.

- FLORES-CAMPAÑA, L. M., M. A. GONZÁLEZ, M. A. ORTIZ & J. F. ARZOLA GONZÁLEZ. 2007. Estructura poblacional de *Chiton articulatus* en la isla Pájaros y Venados de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78 (S): 223S-31S.
- FLORES-CAMPAÑA, L. M., J. F. ARZOLA GONZÁLEZ & R. DE LEÓN. 2012. Body size structure, biometric relationships and density of *Chiton albolineatus* on the intertidal rocky zone of three islands of Mazatlan Bay, SE of the Gulf California. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 47 (2): 203-211. DOI:10.4067/S0718-19572012000200004.
- FREIRE, A.S., M. A. A. PINHEIRO, H. KARAM-SILVA & M. M. TESCHINA. 2010. Biology of *Grapsus grapsus* (Brachyura, Grapsidae) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Equatorial Atlantic Ocean. *Helgoland Marine Research* 65 (3): 263-273. DOI:10.1007/s10152-010-0220-5
- GIANUCA, D. & C. VOOREN. 2007. Abundancia y comportamiento del cangrejo costero (*Grapsus grapsus*) en la colonia de piquero café (*Sula leucogaster*) en el Archipiélago de São Pedro y São Paulo. *Investigaciones Marinas* 35 (2): 121-125.
- GUERAO, G., C. D. SCHUBART & J.A. CUESTA. 2001. The first zoeal stages of *Grapsus grapsus* and *Geograpsus lividus* (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) from the western Atlantic. *Nauplius* 9 (2): 111-121. DOI 10.4067/S0717-71782007000200012
- GUERRERO, P. & P. ARANA. 2009. Size structure and sexual maturity of the golden (*Chaceon chilensis*) exploited off Robinson Crusoe Island, Chile. *Latin American Journal Aquatic Research* 37 (3): 347-360. DOI:10.4067/S0718-560X2009000300006.
- HARTNOLL, R. G. 2009. Sexual maturity and reproductive strategy of the rock crab *Grapsus adscensionalis* (Brachyura: Grapsidae) on Ascension islands. *Crustacean International Journal Crustacean Research* 82: 275-291. DOI:10.1163/156854009X409090
- HENDRICKX, M., R. BRUSCA & L. T. FINDLEY. 2005. *Listado y distribución de la macrofauna del Golfo de California, México. Parte I. Invertebrados*. Arizona-Sonora Desert Museum, Arizona. 429 p.
- MARGALEF, R. 2005. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona. 951 p.
- MONTGOMERY, S. S., C. T. WALSH, M. HADDON, C. L. KESBY & D. D. JOHNSON. 2010. Using length data in the Schnute model to describe growth in the metapeneid from waters off Australia. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater* 61 (1): 1435-1445. DOI:10.1071/MF10060
- ORTEGA-LIZÁRRAGA, G., G. RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, R. PÉREZ-GONZÁLEZ, N. CASTAÑEDA-LOMAS & E. A. ARAGÓN-NORIEGA. 2016. Estimation of growth parameters of males blue crabs *Callinectes arcuatus* (Brachyura: Portunidae) from the Gulf of California using Schnute model. *Latin American Journal Aquatic Research* 44 (2): 371-279. DOI:10.3856/vol44-issue2-fulltext-18.
- PEIRO, D. F., P. R. PEZUTO & F. L. MANTELATTO. 2011. Relative growth and sexual dimorphism of *Austinixa aidae* (Brachyura: Pinnotheridae): a symbiont of the ghost shrimp *Callichirus major* from the southwestern Atlantic. *Latin American Journal Aquatic Research* 39 (2): 261-270. DOI:10.3856/vol39-issue2-fulltext-7
- PÉREZ-GONZÁLEZ, R. 2011. Catch composition of the spiny lobster *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) of the western coast of Mexico. *Latin American Journal Aquatic Research* 39 (2): 225-235. DOI:10.3856/vol39-issue2-fulltext-4
- RICKER, W. E. 1975. *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Department Environment Fisheries and Marine Service, Ottawa, 382 p.
- RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ, G. G., S. CASTILLO VARGASMENCHUCA, R. PÉREZ-GONZÁLEZ & E. A. ARAGÓN-NORIEGA. 2012. Estimation of the individual growth parameters on the brown crab *Callinectes bellicosus* (Brachyura: Portunidae) using a multi-model approach. *Crustaceana* 85 (1): 55-69. DOI:10.2307/23212881
- ROMERO, L. 2003. Comportamiento reproductivo y mutilaciones en el cangrejo de las rocas *Grapsus grapsus* (Crustacea: Decapoda). *Revista Peruana de Biología* 10 (2): 195-202. DOI:10.15381/rpb.v10i2.2503
- VON BERTALANFFY, L. 1976. *Teoría general de los sistemas*. Fondo de la Cultura Económica, Cd. México. 311 p.
- ZAR, J. H. 2009. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River. 960 p.