

Variación morfométrica de *Chiton stokesii* (Polyplacophora: Chitonidae) en un gradiente intermareal del Parque Nacional Natural Isla Gorgona

Morfometric variation of *Chiton stokesii* (Chitonidae: Polyplacophora) in a intermareal gradient of the National Natural Park Isla Gorgona

Angie Patiño-Montoya¹, Camilo Andrés Abella-Medina²

Resumen

Chiton stokesii es una especie de polioplacóforo del ecosistema rocoso marino en la Isla Gorgona. **Objetivo:** Examinar la variación morfológica de *C. stokesii* según la ubicación en un gradiente intermareal. **Metodología:** Se realizó una parcela de 4 x 29 m donde se construyó un perfil de alturas. Dentro del perfil de alturas se marcaron 13 puntos de referencia, los cuales se usaron para calcular la altura intermareal a la que se encontraba cada individuo. Además, se realizaron cuatro mediciones sobre cada ejemplar: largo y ancho de la cuarta placa dorsal, y largo y ancho del individuo. Se realizaron análisis descriptivos, regresiones lineales y análisis de ANOVA y ANCOVA para comprobar el efecto de altura intermareal sobre la morfología de esta especie. **Resultados:** Se midieron un total de 101 individuos desde los siete hasta los 412 centímetros por encima del nivel de marea cero, de los cuales, 29 se encontraron en la zona baja, 62 en la zona media y 10 en la zona alta intermareal; las pruebas estadísticas no rechazan la hipótesis nula ($p > 0,05$); los análisis de regresión ancho-largo muestran un mayor ajuste en las medidas del individuo. **Conclusión:** No existe una asociación entre la morfometría y la altura intermareal. Las evidencias presentadas no son concluyentes y abren paso a nuevas preguntas en futuros estudios poblacionales de esta especie en zonas protegidas.

Palabras clave: Alometría, Ecomorfología, Morfometría, Mollusca, Zona intermareal.

Abstract

Chiton stokesii is a species of polyplacophora of the marine rocky ecosystem in Gorgona Island. **Objective:** To examine the morphological variation of *C. stokesii* according to the location in an intertidal gradient. **Methodology:** A plot of 4 x 29 m was constructed where a height profile was constructed. Within the profile of heights 13 reference points were marked, which were used to calculate the intertidal height to which each individual was. In addition, four measurements were made on each specimen: Length and width of the fourth dorsal plate, and length and width of the individual. Descriptive analyzes, linear regressions and analysis of ANOVA and ANCOVA were performed to verify the effect of intertidal height on the morphology of this species. **Results:** A total of 101 individuals were measured from seven to 412 centimeters above the zero tide level, of which 29 individuals were found in the lower zone, 62 in the middle zone and 10 in the upper intertidal zone; The statistical tests do not reject the null hypothesis ($p > 0.05$), the long-regression analyzes show a greater adjustment in the individual's measurements. **Conclusion:** There is no association between morphometry and intertidal height. The evidence presented is not conclusive and opens the way to new questions in future population studies of this species in protected areas.

Keywords: Allometry, Ecomorphology, Intermareal zone, Mollusca, Morphometry.

¹ Bióloga, Sección de Zoología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Grupo de Investigación en Ecología Animal, Cali, Colombia. e-mail: angie.patino@correounivalle.edu.co

² Biólogo, Sección de Biología Marina, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Grupo de Investigación en Ecología de Arrecifes Coralinos, Cali, Colombia. e-mail: camilo.abella@correounivalle.edu.co

Fecha recepción: Febrero 3, 2017

Fecha aprobación: Agosto 17, 2017

Editor Asociado: Neita-Moreno J

Introducción

Los quitones son moluscos pertenecientes a la clase Polyplacophora que se caracterizan por presentar un amplio pie ventral y 8 placas calcáreas dorsales articuladas entre sí, rodeadas por una banda de tejido muscular llamada perinoto o cinturón (Brusca y Brusca 2003, Eernisse *et al.* 2007). La disposición de sus placas así como el gran pie muscular, le permiten proteger sus partes blandas y acoplarse perfectamente a superficies irregulares y duras (Keen 1971, Slieker 2000). Estos moluscos viven en la zona mesolitoral y sublitoral alta hasta profundidades de 2.000 metros entre grietas y agujeros de substratos rocosos o coralinos donde se alimentan principalmente de algas (Keen 1971, Kaas y Van Belle 1998). Son animales de poca actividad, suelen moverse únicamente para alimentarse en las noches durante marea baja y por lo regular fijan residencia en alguna cavidad que les permite regresar al mismo sitio de alimentación (Gotting 1974).

En la actualidad se encuentran reportadas cerca de 875 especies distribuidas en todos los mares del mundo presentándose la mayor abundancia en el Indo-Pacífico y el Pacífico Oriental. Muchas especies tienen distribución geográfica restringida, debido a su escasa movilidad y a la corta duración de su fase larval pelágica; otras están limitadas a determinados hábitats y son consideradas endémicas (Kaas y Van Belle 1985, Slieker 2000, García *et al.* 2012). Para Colombia se han reportado 31 especies, de las cuales aproximadamente 71% (22 especies) se registran en el Caribe (García *et al.* 2012, Díaz *et al.* 1998) y 29% (9 especies) para el Pacífico (Londoño *et al.* 2013, García *et al.* 2012).

En la isla de Gorgona se han reportado 4 familias de poliplacóforos (Zorilla *et al.* 2011): Acanthochitonidae, Callistochitonidae, Chitonidae y Ishnochitonidae. De la familia Chitonidae, *Chiton stokesii* es considerada una de las especies más abundantes dentro del ecosistema rocoso marino, sobre todo en el sector de La Ventana (García *et al.* 2012). Teniendo en cuenta el carácter de Parque Nacional Natural de la isla, la conservación es la mayor prioridad en cuanto a investigación científica se refiere, lo cual abarca el conocimiento taxonómico y biológico de las especies que lo habitan, además de la calidad del hábitat que las rodea (Giraldo y Valencia 2012). De las especies

reportadas de poliplacóforos para el parque y el Pacífico en general, hay poca información relacionada con su ecología, por esta razón, en este trabajo se propone estudiar la ecomorfología de *C. stokesii*, con el objetivo de probar cómo varía la morfología del organismo según la altura intermareal.

Metodología

Área de estudio. La Isla de Gorgona se encuentra ubicada a los 2° 58' 44" N-78° 11' 08" W en el margen occidental de la placa de Sudamérica a 35 km del continente y conforma el área insular de mayor extensión en el Pacífico colombiano con 61.687,5 ha terrestres y 60.305,22 ha marinas (Zorilla *et al.* 2011). Gracias a su carácter insular presenta una alta biodiversidad de plantas y animales, muchos de ellos endémicos, razón por la cual el área emergida y parte del área circundante, fueron declaradas como Parque Nacional Natural. En términos estructurales la isla está compuesta por una variedad de rocas ígneas de tipo intrusivo y extrusivo que se encuentran acompañadas por residuos de ceniza volcánica consolidada y recubiertas por depósitos sedimentarios presentando una gran heterogeneidad de sustratos y también de ecosistemas (Giraldo y Valencia 2012). El sitio de este estudio se encuentra en La Ventana, una playa con amplios depósitos de rocas basálticas que forman acantilados costeros en el sector sur de la isla (Giraldo y Valencia 2012; Figura 1).

Muestreo. Se realizó un muestreo sistemático donde se eligió una parcela de 4 x 29 metros teniendo en cuenta dos criterios: 1) la presencia y abundancia de *C. stokesii*, 2) la presencia de grandes cantos rodados de diferentes diámetros y zonas de plataforma con grietas a lo largo de toda su extensión. Dentro de la parcela se realizó un perfil de alturas utilizando un nivel, marcando 13 puntos distribuidos sistemáticamente de manera que otorgaran un aumento gradual en la altura. Dado los hábitos de esta especie, se realizaron muestreos nocturnos en marea baja por tres días. Durante la toma de datos se examinó la presencia de individuos cerca de las marcas y también la altura a la cual se encontraban. Para establecer la altura de cada individuo, se usó un tubo de dos metros rotulado cada centímetro con marcas. El tubo se ubicó frente a cada individuo de manera que quedara en posición vertical y sobre el suelo, luego se ubicó

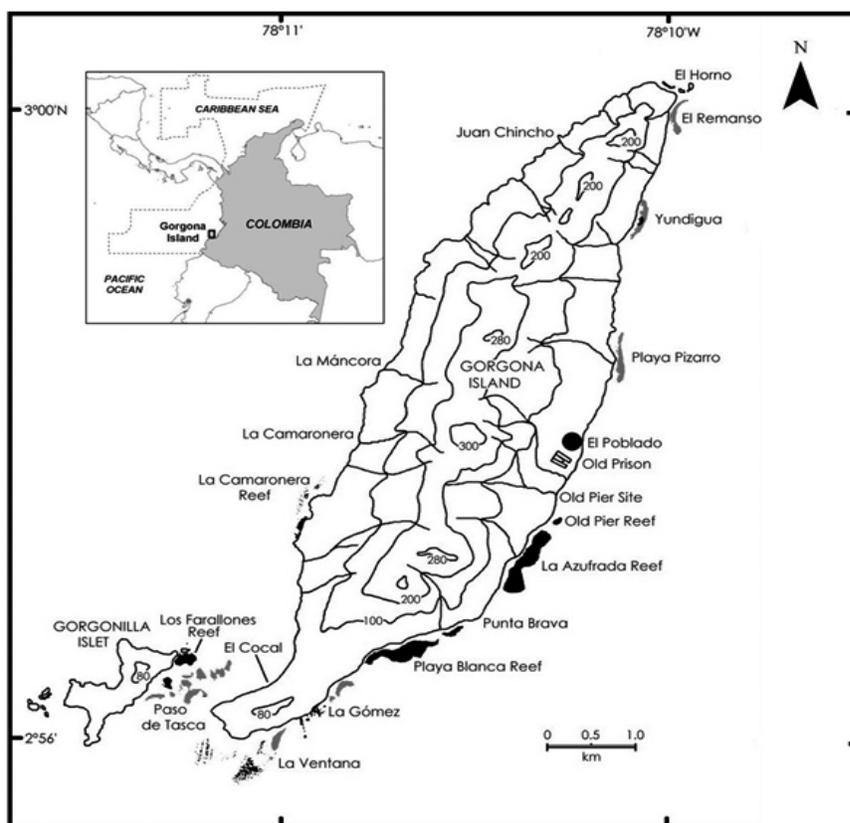


Figura 1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Natural Gorgona. Zona de estudio: playa La Ventana.

la marca del tubo que se alineó en el mismo plano que la marca para la altura; se midió la diferencia en longitud entre la marca de referencia en altura y la posición del individuo.

Para las medidas morfométricas se tomaron datos de la longitud y ancho total del individuo y de la longitud y ancho de la cuarta placa, usando un calibrador manual (pie de rey). Para disminuir el error de la medición total, antes de cada medida se estresó el individuo de manera que se encogiera y quedaría fuertemente adherido al sustrato.

Análisis estadístico. Se dividió la zona intermareal en tres categorías: baja (0 a 101 cm), media (102-202 cm) y alta (203 cm en adelante), donde se contabilizó el número de individuos en cada zona y se sacaron los promedios con las respectivas desviaciones estándar para las cuatro medidas tomadas. Los datos cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza (prueba de Shapiro-wilk y test de Levene; $p > 0,05$, respectivamente); todas las medidas tomadas se compararon por zona intermareal mediante un análisis de varianza (ANOVA)

de una vía. Se realizaron análisis de regresión lineal entre el largo y el ancho total y de la cuarta placa de cada individuo, diferenciando la zona intermareal de donde provenían, utilizando el programa R Statistica v7.0,61, para determinar si la relación entre el largo y el ancho seguía un modelo lineal y también, para estimar el grado de relación entre ambas variables. Luego, se ejecutaron análisis de covarianza (ANCOVA) para estimar si hubo diferencias significativas entre las pendientes de las regresiones obtenidas en cada zona intermareal.

Resultados

Se midieron un total de 101 individuos desde los siete hasta los 412 centímetros por encima del nivel de marea cero, de los cuales 29 se encontraron en la zona baja, 62 en la zona media y 10 en la zona alta intermareal. No se encontraron diferencias significativas entre las tres zonas intermareales para las cuatro medidas evaluadas (longitud y ancho del individuo, longitud y ancho de la cuarta placa) ANOVA ($p > 0,05$,

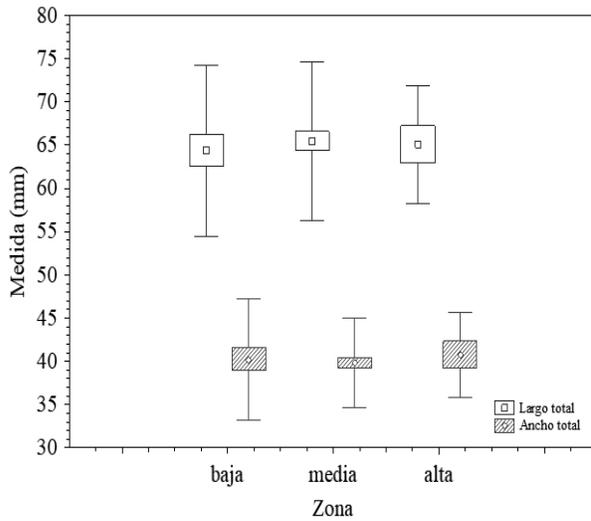


Figura 2. Media en mm de los datos de largo y ancho del individuo por zona intermareal en La Ventana, Isla Gorgona.

ANOVA, largo: F2, 103=0,141, p=0,87 y ancho F2, 103=0,152, p=0,86

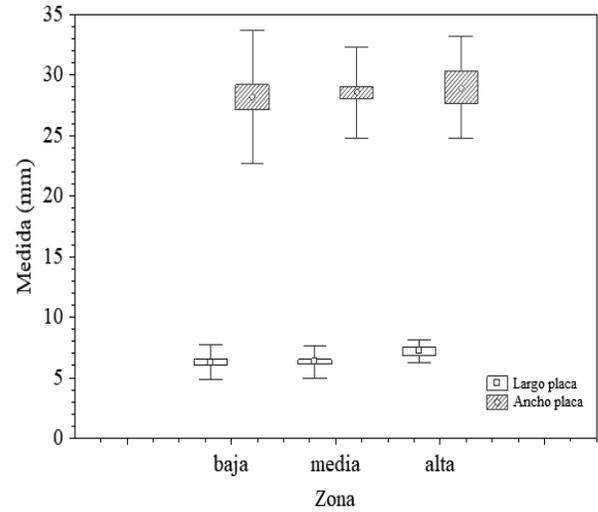


Figura 3. Media en mm de los datos de largo y ancho de la cuarta placa por zona intermareal en La Ventana, Isla Gorgona.

ANOVA, largo: F2, 103=1,88, p=0,157 y ancho F2, 103=0,144, p=0,865

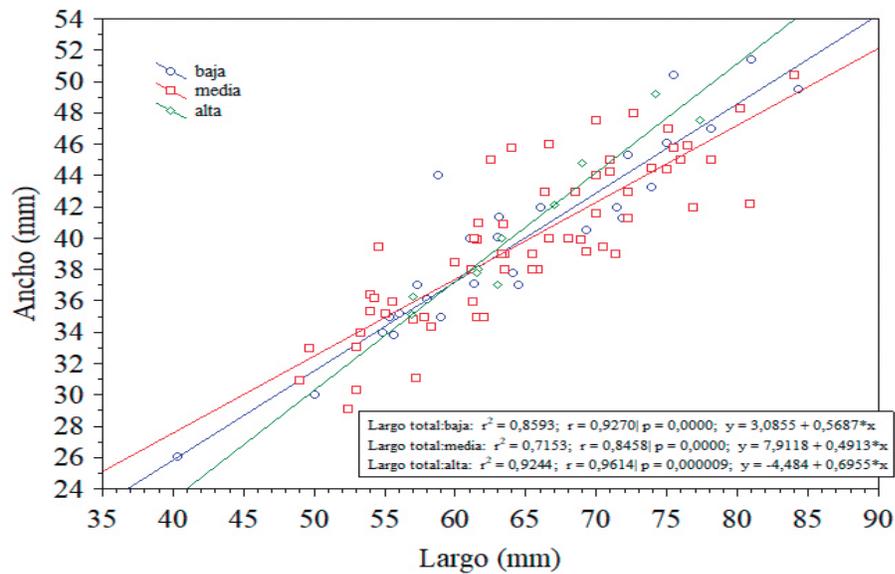


Figura 4. Regresión lineal de las medidas del largo vs. ancho total de *Chiton stokesii* según la zona intermareal.

Figuras 2 y 3). Considerando el total de individuos, se obtuvo un promedio de largo total de $65,1 \pm 9,1$ mm, ancho total $40 \pm 5,7$ mm, largo de placa de $6,4 \pm 1,4$ mm y ancho de placa de $28,5 \pm 4,3$ mm.

Todos los análisis de regresión lineal fueron significativos ($p < 0,05$) indicando que los datos de ancho y largo se ajustan a un modelo lineal con pendiente positiva; también se encontró una mayor variación en los datos de las medidas de la cuarta placa respecto

a las medidas del individuo. Sin embargo, en ambos casos el efecto de la zona intermareal no fue significativo (ANCOVA $p > 0,05$; Figuras 4 y 5).

Discusión

Este es el primer estudio que provee información sobre la morfometría de *Chiton stokesii* en Colombia. Se obtuvo una alta variación en las medidas en

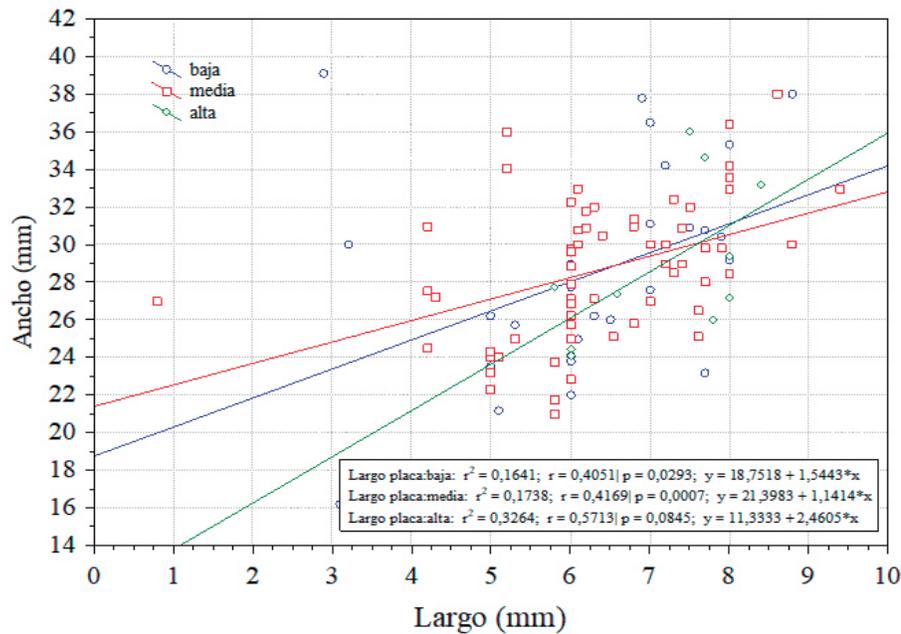


Figura 5. Regresión lineal de las medidas del largo vs. ancho de la cuarta placa de *Chiton stokesii* según la zona intermareal.

longitud y ancho de la cuarta placa con respecto a la longitud y ancho del individuo, indicando un tipo de crecimiento diferencial o alométrico entre la cuarta placa y la longitud del individuo. Las medidas del largo y ancho del individuo presentan un buen ajuste a un modelo lineal. Sin embargo, las medidas del largo y ancho de la cuarta placa presentaron un ajuste no lineal entre ellas, por lo que resultan ser poco fiables para calcular la variable como el crecimiento sobre esta especie.

Las características de la alometría en los poliplacóforos es el resultado de la combinación de la forma de las placas y las altas tasas de crecimiento diferencial de sus componentes con una alta influencia del ambiente, como el tipo de hábitat en que se desenvuelve la especie (Baxter 1982, Baxter y Jones 1986, Flores-Campaña *et al.* 2012). Por lo anterior Baxter y Jones (1986) recomiendan que en cualquier estudio morfométrico de este grupo se debe considerar toda la variabilidad en las medidas en conjunto, a diferencia de los bivalvos y los gasterópodos. En otras palabras, no es práctico usar únicamente mediciones de la cuarta placa para describir variaciones en la morfometría de poblaciones de poliplacóforos.

Los análisis estadísticos muestran que las medidas de longitud y ancho del individuo, y también de

la cuarta placa, son atributos que varían poco según la altura intermareal. Además, que las medias de la cuarta placa no serían una característica que varía de forma proporcional con respecto a la tasa de crecimiento del individuo. Esto podría ser explicado gracias a que la alometría en esta especie está poco influida por factores ecológicos importantes que varían fuertemente en la zona intermareal tales como: la desecación, la exposición solar, la disponibilidad de alimento, etc. La mayoría de los poliplacóforos y en general esta especie, se alimenta de algas que crecen sobre la roca. Siendo animales poco activos, que se mueven en las noches únicamente para alimentarse durante la marea baja y por regular fijan residencia en alguna cavidad que les permite regresar al mismo lugar de reposo (Gracia *et al.* 2005). Es posible que sus hábitos nocturnos y otros factores propios del hábitat no formen presiones de selección sobre esta especie que generen una variación en su morfología a lo largo del gradiente intermareal.

Estos resultados contrastan con experimentos similares con *C. alboriatus* donde el hábitat intermareal rocoso, limita el crecimiento y distribución del individuo (Baxter y Jones 1986, Flores-Campaña *et al.* 2007, 2012). Muchos organismos que habitan la zona intermareal presentan patrones de distribución

correlacionados con variables bióticas y abióticas que cambian según la altura intermareal (Baxter y Jones 1986, McMahon *et al.* 1991). Los sustratos pueden generar una variación en la distribución de las especies porque pueden regular el asentamiento de las especies en el hábitat (McMahon *et al.* 1991). Otras características como el tamaño, flujo de agua, composición y especies asociadas influyen la presencia de un organismo determinado (Brusca y Brusca 2003, Eernisse *et al.* 2007). Sin embargo, este trabajo sugiere que la distribución y la alometría de *C. stokesii* no se ve alterada por la altura intermareal. Este trabajo sugiere que estudios más detallados se centren en la identificación de características del hábitat que puedan explicar la falta de variación en las medidas de *C. stokesii*, porque tales relaciones podrían dar una idea más clara de las interacciones biológicas que existen en este ecosistema rocoso y que estarían relacionadas con la variación morfométrica.

Conclusiones

Según los datos morfológicos del ancho y el largo total de los ejemplares medidos de *Chiton stokesii* no existe una asociación entre la morfometría y la altura intermareal. Las evidencias presentadas no son concluyentes y abren paso a nuevas preguntas en futuros estudios poblacionales en zonas protegidas que puedan servir de parámetro en aquellas zonas que no se encuentran bajo protección y son explotadas de alguna forma por la sociedad.

Agradecimientos

A la Universidad del Valle por el financiamiento parcial de la salida de campo, Parques Nacionales Naturales e Invemar por autorizar el ingreso al lugar, a los funcionarios del Parque Nacional Natural Isla Gorgona, por el alojamiento y las atenciones con los investigadores, y a Fernando Zapata, Alan Giraldo y Edgardo Londoño por la asesoría en el desarrollo de la investigación.

Literatura citada

- Baxter JM. 1982. Allometric and morphological variations of whole animal and valve dimensions in the chiton *Lepidochitona cinereus* (L.) (Mollusca: Polyplacophora). *J Molluscan Stud.* 48: 275-82.
- Baxter JM, Jones AM. 1986. Allometric and morphological characteristics of *Tonicella marmorea* (Fabricius, 1780) populations (Mollusca: Polyplacophora: Ischnochitonidae). *Zoo J Linn Soc.* 88: 167-77.
- Brusca RC, Brusca GJ. 2003. *Invertebrates*. 2nd ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., Publishers; 1005 pp. URL disponible en: <http://www.sinauer.com/media/wysiwyg/tocs/Invertebrates2.pdf>
- Díaz JM, Cantera JR, Puyana M. 1998. Estado actual del conocimiento en sistemática de moluscos marinos recientes de Colombia. *Bol Ecolotrop.* 33: 15-37.
- Eernisse DJ, Clark RN, Draeger A. 2007. *The Light and Smith Manual: Intertidal invertebrates from Central California to Oregon*. 4th ed. Berkeley: University of California Press; 1009 pp.
- Flores-Campaña LM, Gonzáles-Montoya MA, Ortiz-Arellano MA, Arzola-González JF. 2007. Estructura poblacional de *Chiton articulatus* en las islas Pájaros y Venados de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Rev Mex Biodiv.* 78 (supl): 23-31. URL disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532007000300004
- Flores-Campaña LM, Arzola-González JF, De León-Herrera R. 2012. Body size structure, biometric relationships and density of *Chiton albolineatus* (Mollusca: Polyplacophora) on the intertidal rocky zone of three islands of Mazatlan Bay, SE of the Gulf of California. *Rev Biol Mar Oceanogr.* 47 (2): 203-11. URL disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-19572012000200004&script=sci_abstract&tlng=e
- García SD, Acosta A, Londoño E, Cantera JR. 2012. *Organismos sésiles y móviles del litoral rocoso en el Pacífico colombiano: Una guía visual para su identificación*. Bogotá: INVE-MAR Serie de Documentos Especiales N° 26; 133 pp. URL disponible en: http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0a2aad88-12bf-43ad-b550-01ebf5424c93/026-OrganismosSesilesyMovilesdelLitoralRocosoDelPac%C3%ADficoColombiano.pdf?ticket=TICKET_87454504d40e40c831284e108a1ccea2df546777
- Giraldo A, Valencia B. 2012. *Geomorfología e hidroclimatología de Isla Gorgona. Isla Gorgona, paraíso de biodiversidad y ciencia*. Bogotá: Parques Nacionales; 17-23 pp.
- Gotting KJ. 1974. *Malakozoologie*. Stuttgart: Grundriss der Weichtierkunde Gustav Fischer Verlag; 96 pp.
- Gracia A, Díaz JM, Ardila NE. 2005. Quitones (Mollusca: Polyplacophora) del Mar Caribe colombiano. *Biota Colomb.* 6 (1): 117-25. URL disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/491/49106102.pdf>
- Kaas P, Van Belle RA. 1985. *Monograph of living chitons (Mollusca: Polyplacophora), Volume 1, Order Neoloricata: Lepidopleurina*. Leiden: Brill; 296 pp.
- Kaas P, Van Belle RA. 1998. *Catalogue of living chitons (Mollusca, Polyplacophora)*. Rotterdam: Universal Book Services; 296 pp.
- Keen AM. 1971. *Sea shells of tropical West America: Marine mollusks from Baja California to Peru*. Palo Alto: Stanford University Press; 10.647 pp.

- Londoño E, Kantera JR, Barreto G. 2013. *Moluscos comunes del ecosistema rocoso marino del Pacífico colombiano: una guía rápida para su identificación*. Cali: Editorial Universidad del Valle; 33 pp.
- McMahon BR, Burggren WW, Pinder AW, Wheatly MG. 1991. Air exposure and physiological compensation in a tropical intertidal chiton, *Chiton stokesii* (Mollusca: Polyplacophora). *Physiol Zool*. 64 (3): 728-47. URL disponible en: https://www.jstor.org/stable/30158204?seq=1#page_scan_tab_contents
- Slieker FJA. 2000. *Chitons of the world: An illustrated synopsis of recent Polyplacophora*. Ancora: L'Informatore Piceno; 154 pp.
- Zorilla MX, Sandoval E, López G, Gutiérrez C, Londoño E, Cuero JH, et al. 2011. *Parque Nacional Gorgona: Gestión para la conservación*. Cali: Universidad del Valle; 100 pp.