

Ensamblaje de quitones (Mollusca: Polyplacophora) en el litoral rocoso del departamento de Córdoba, Caribe colombiano

Assemblage of chitons (Mollusca: Polyplacophora) in the rocky coastline of the department of Córdoba, Colombian Caribbean

Jorge A. Quirós-Rodríguez^{1, 3}, Jorge E. Arias-Ríos^{1, 4}, Néstor H. Campos-Campos^{2, 5}

Resumen

Entre septiembre de 2006 y junio de 2007 se caracterizó la estructura del ensamblaje de quitones en siete estaciones del litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia. Para los muestreos se utilizó una cadena, delimitando un área de 25 m² con tres repeticiones dispuestas al azar en cada estación a profundidades iguales o menores a 1 m. Se recolectaron en total 524 ejemplares de cinco especies de las familias Acanthochitonidae, Chitonidae y Ischnochitonidae. El estudio evidencia que la estructura del ensamblaje de quitones en Córdoba, está definida por tres conglomerados de estaciones; el primero, formado por las estaciones 1 y 2 de San Antero, caracterizado por *Acanthopleura granulata* y *Chiton tuberculatus*; el segundo, constituido por las estaciones 3, 4, 5 y 6 de Moñitos y Puerto Escondido, reunió a *A. granulata*, *C. marmoratus* y *C. tuberculatus*, mientras que el tercer conglomerado se asoció con la estación 7 de Los Córdoba, destacando a *C. marmoratus* como la especie dominante. Se incluyen dos nuevos registros para el Caribe cordobés; *Acanthochitona spiculosa* e *Ischnochiton striolatus*, las cuales fueron recolectadas en costas de la plataforma rocosa de San Antero, Moñitos y Puerto Escondido.

Palabras clave: Colombia, ensamblaje, litoral rocoso, Polyplacophora, quitones

Abstract

Between September 2006 and June 2007 the assembly structure of chitons was characterized in seven stations of the rocky coast of Córdoba, Colombia. In samples was used a string defining an area of 25 m² with three replications randomly arranged at each station at depths equal to or less than 1 m. Were collected 524 specimens of five species of the families Acanthochitonidae, Chitonidae, and Ischnochitonidae. The study shows that three clusters of stations define the assembly structure of chitons in Córdoba. The first one formed by station 1 and 3 of San Antero, characterized by the presence of *Acanthopleura granulata* and *Chiton tuberculatus*. The second one formed by stations 3, 4, 5 and 6 of Moñitos and Puerto Escondido, gathered *A. granulata*, *C. marmoratus*, and *C. tuberculatus* while the third cluster was associated with station 7 of Los Córdoba, showing *C. marmoratus* as the dominant specie. It was included two new records for the Caribbean Córdoba; *Acanthochitona spiculosa* and *Ischnochiton striolatus*, which were collected from rocky shores of San Antero platform, Moñitos, and Puerto Escondido.

Key words: assemblages, chitons, Colombia, Polyplacophora, rocky coast

INTRODUCCIÓN

En el Caribe colombiano se encuentran litorales rocosos a lo largo de toda la costa continental, en las islas sobre la plataforma continental y en las islas oceánicas del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina; los cuales abarcan una longitud aproximada de 326 km

(López et al. 2004) y son considerados como uno de los hábitats marinos de mayor diversidad, ya que presentan diferentes condiciones microambientales y organismos adaptados a ellas (Díaz 1991, Sampedro et al. 2012). El sustrato de este biotipo se considera estable y seguro para el desarrollo de los ensamblajes de quitones, encontrándose desde especies que son resistentes a la desecación hasta las

Recibido: abril 2014; aceptado: febrero 2015.

¹ Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Córdoba. Montería (Córdoba), Colombia.

² Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, Centro de Estudios en Ciencias del Mar (Cecimar), Santa Marta, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <alexander_QUIROZ@hotmail.com>; ⁴ <ariasjor@hotmail.com>; ⁵ <nrcamposc@unal.edu.co>.

que deben estar permanentemente sumergidas (Galeana-Rebolledo et al. 2012, Menge y Branch 2001, Tait y Dipper 1998). Con base en estudios recientes se estima que el número de especies de quitones presentes en el Mar Caribe es de 60 (Díaz y Puyana 1994, Ferreira 1985, García-Ríos 2003, García-Ríos y Álvarez 2007, Reyes-Gómez y Salcedo-Vargas 2002), registrándose para el Caribe colombiano 22 especies de quitones, incluyendo los de fondos de la plataforma y el talud continental (Gracia et al. 2005). Sin embargo, para el Caribe colombiano la fauna de polioplacóforos puede considerarse aún pobremente documentada, debido a la falta de revisiones taxonómicas de algunas especies, la ausencia de registros georreferenciados en muchas localidades que presentan costas rocosas y la inadecuada representación del grupo en colecciones malacológicas del país.

La costa del departamento de Córdoba presenta una transición marcada entre dos ecorregiones, definiendo unidades rocosas diferenciales en el Caribe colombiano (Rangel-Buitrago y Posada-Posada 2005). El golfo del Darién, a diferencia del de Morrosquillo en Córdoba, está sometido a un mayor nivel de energía física proveniente del oleaje y corrientes en su franjas costera, y contrariamente recibe mayores aportes de agua dulce y sedimentos provenientes del río Sinú (Quirós-Rodríguez et al. 2013, Rangel-Buitrago 2009), que marcarían un patrón diferencial de segregación del ensamblaje de quitones en las dos ecorregiones biogeográficas.

En esta contribución se describe la estructura del ensamblaje de quitones en el litoral rocoso del departamento de Córdoba, una de las áreas menos estudiadas en el Caribe colombiano (García-Valencia 2000, Gracia et al. 2005, Sampedro et al. 2012); se establecen semejanzas y diferencias entre las distintas localidades muestreadas ubicadas en dos ecorregiones cordobesas; y se compara la abundancia de las especies de quitones entre estaciones de muestreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó en la franja costera del departamento de Córdoba, Caribe colombiano, localizada entre 9° 25' N, 75° 42' O en el corregimiento de El Porvenir y 8° 54' N, 76° 26' O en punta Arboletes (figura 1). El área presenta un litoral rocoso que depende de la geomorfología costera, destacándose dos tipos de sustrato rocoso; coralino y sedimentario, que se distribuyen a lo largo de 140 km de costa continental, y en términos generales se trata de sustrato diferencial que caracteriza las dos ecorregiones en Córdoba, Morrosquillo y Darién (López et al. 2004).

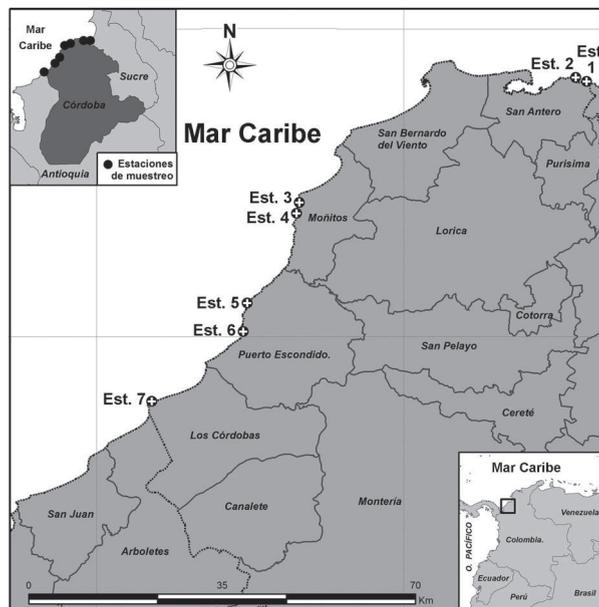


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia (Est. 1 y Est. 2: San Antero; Est. 3 y Est. 4: Moñitos; Est. 5 y Est. 6: Puerto Escondido; Est. 7: Los Córdoba)

Se seleccionaron siete estaciones de muestreo, dos en la localidad de San Antero ubicada en la ecorregión Morrosquillo y cinco en las localidades de Moñitos, Puerto Escondido y Los Córdoba pertenecientes a la ecorregión Darién. Los muestreos se hicieron teniendo en cuenta tres momentos diferentes del nivel del agua en costas cordobesas; aguas en descenso, aguas bajas y aguas en ascenso, el cual comprendió el periodo entre septiembre de 2006 y junio de 2007. En cada estación se utilizó una cadena, delimitando un área de 25 m² con tres repeticiones dispuestas al azar a profundidades iguales o menores a 1 m, en donde se examinó la superficie expuesta de las rocas, así como la superficie enterrada o en sombras.

Los especímenes recolectados fueron relajados y aplanados para su preservación usando alcohol etílico diluido con agua destilada al 70% (García-Ríos y Álvarez 2011). Los organismos preservados fueron examinados y fotografiados utilizando un estereoscopio Olympus SZ-ST y cámara fotográfica DCM130. Para la identificación se empleó bibliografía especializada, contando con los trabajos de García-Ríos (2003) y Kaas y Van Belle (1985, 1987, 1990, 1994). El material identificado hace parte del catálogo de moluscos de la sala de colecciones Zoológicas de la Universidad de Córdoba en Montería.

El esfuerzo de muestreo y los valores de riqueza de especies fueron evaluados con las curvas de acumulación basadas en el número de especies por estación de muestreo. La riqueza esperada fue calculada con los estimadores no paramétricos Bootstrap, Jackknife 1 y 2 con 10.000 aleatorizaciones sin reemplazo, utilizando EstimateS 9.1. (Colwell 2013). Además, se realizaron curvas de acumulación de especies usando el método de rarefacción, técnica que permite estimar la riqueza de especies esperada a un mismo nivel de abundancia; las curvas se construyeron usando el programa PAST 1.90 (Hammer et al. 2001).

Para ordenar espacialmente el ensamblaje de quitones en el área de estudio, se realizó un análisis de ordenación (nMDS) entre estaciones con base en el índice de similitud cuantitativo de Bray-Curtis (Yoshioka 2008); los datos de abundancia absoluta fueron transformados con raíz cuadrada para disminuir la heterogeneidad de la distribución y permitir un mejor agrupamiento de los datos. Para explorar las relaciones entre sitios y los ensamblajes de quitones en los sustratos se realizó un análisis de agrupamiento con la prueba de similitud ANOSIM, y para determinar el grado de contribución de las distintas especies que caracterizaron los sitios de muestreo, se utilizó el análisis de similitud porcentual (SIMPER); Estos análisis se hicieron teniendo como criterio de separación la matriz de distancia de Bray-Curtis a través del programa PRIMER-E v6 (Clarke y Gorley 2006).

Ubicando las coordenadas de las estaciones monitoreadas en hojas de cálculo de Excel, se registró el número de individuos de las especies de quitones más representativos del litoral rocoso cordobés. Tomando como dato de abundancia ind./25 m², se definieron los rangos y se asignaron sus valores; para ello se utilizó el programa ArcGis 9.1 con los cuales se elaboraron los mapas de distribución.

RESULTADOS

Estimación de la riqueza general. Los estimadores de riqueza Bootstrap, Jackknife 1 y 2 calculados para el área de estudio, muestran que la representatividad del muestreo para los ensamblajes de quitones osciló cerca del 97%, indicando una alta eficiencia muestral en la franja costera de Córdoba. Al estandarizar los datos por medio de rarefacción a 211 individuos, ambas ecorregiones presentaron una riqueza de especies similar, ya que la riqueza máxima de Morrosquillo quedó comprendida dentro del intervalo de confianza del 95% de la riqueza promedio del Darién (figura 2).

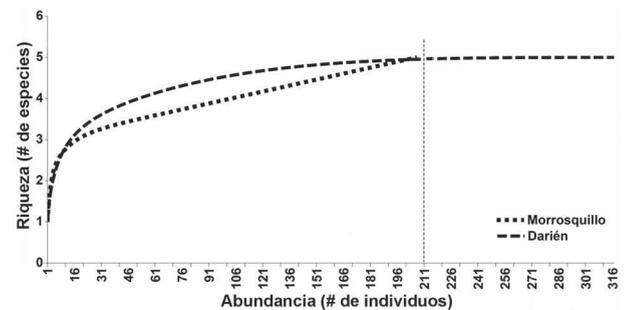


Figura 2. Curvas de rarefacción para la acumulación de especies de quitones en las ecorregiones Morrosquillo y Darién durante el periodo de estudio en el litoral rocoso departamento de Córdoba, Colombia. Se señala la submuestra de 211 individuos sobre la que se realizó la comparación entre ecorregiones

Descripción general del ensamblaje. Para la franja costera del departamento de Córdoba, en siete estaciones y un ámbito de profundidad entre 0 y 1 m, se recolectaron en total 524 ejemplares de cinco especies de las familias Acanthochitonidae, Chitonidae y Ischnochitonidae, agrupadas en cuatro géneros, Chiton (*C. marmoratus* y *C. tuberculatus*, figuras 3 A-B), Acanthopleura (*A. granulata*, figura 3C), Ischnochiton (*I. striolatus*) y Acanthochitona (*A. spiculosa*). La especie más abundante fue *C. marmoratus* con 233 individuos, seguida de *C. tuberculatus* y *A. granulata* con 155 y 126 individuos, respectivamente. Las especies *A. spiculosa* y *I. striolatus* fueron las especies menos representadas, solamente se recolectaron seis y cuatro individuos respectivamente, en todos los muestreos (tabla 1).

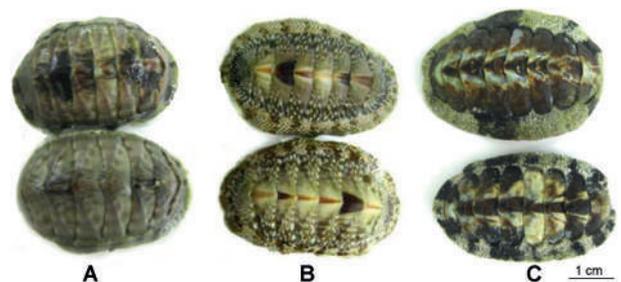


Figura 3. Polyplacophora del litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia. A. *Chiton marmoratus* (75,8 mm); B. *Chiton tuberculatus* (53,4 mm); C. *Acanthopleura granulata* (62,2 mm)

Estructura del ensamblaje. El análisis cuantitativo de nMDS permitió definir en los muestreos la formación de tres conglomerados de estaciones con un estrés de 0,07 (figuras 4). El primer conglomerado estuvo conformado por las estaciones de la localidad de San Antero, en las cuales se capturaron ejemplares de las especies *A. granulata*

Tabla 1. Abundancia y riqueza de quitones en siete estaciones del litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia (Est = Estación)

Familias/Especies	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Est. 7	Total
Chitonidae								
<i>Acanthopleura granulata</i>	45	55	3	3	13	7	0	126
<i>Chiton tuberculatus</i>	35	51	11	7	34	13	4	155
<i>Chiton marmoratus</i>	10	9	67	69	34	37	7	233
Ischnochitonidae								
<i>Ischnochiton striolatus</i>	0	1	1	0	2	1	1	6
Acanthochitonidae								
<i>Acanthochitona spiculosa</i>	0	1	2	1	0	0	0	4
Total	90	117	84	80	83	58	12	524

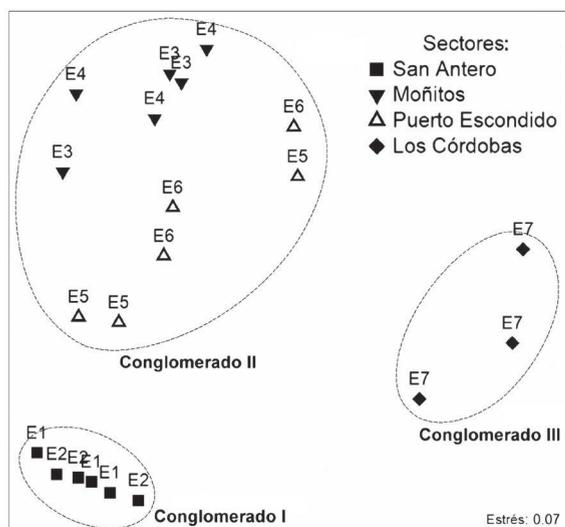


Figura 4. A. Dendrograma (UPGMA); B. Escalamiento no métrico multidimensional (nMDS) basados en la matriz de similitud de Bray-Curtis, utilizando la abundancia de quitones en el litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia (E = estación)

y *C. tuberculatus*. El segundo conglomerado agrupó las estaciones de los municipios de Moñitos y Puerto Escondido, estando conformadas por *A. spiculosa*, *C. marmoratus*, *C. tuberculatus* y *I. striolatus*. El tercer conglomerado incluyó la estación del municipio de Los Córdoba en los tres muestreos, donde se destacó *C. marmoratus* (tabla 2).

La estructura de los ensamblajes de quitones mostró diferencias significativas entre los tres conglomerados de estaciones (ANOSIM, R Global = 0,493; P < 0,04), siendo la fuente principal de variación entre el primero y segundo conglomerado (ANOSIM, R = 0,689; P < 0,01). Al comparar estos conglomerados con el tercer conglomerado definido, no se estableció una separación relevante (ANOSIM, R = 0,129; P < 0,05). El análisis de similitud porcentual (SIMPER) indicó que para el primer conglomerado *A. granulata* y *C. tuberculatus* fueron las especies que más contribuyen a la similitud (91,4%), en el segundo conglomerado fueron *A. granulata*, *C. marmoratus* y *C. tuberculatus* (96,1%), mientras que para el tercer conglomerado fue *C. marmoratus* (87,5%) (tabla 3).

Tabla 2. Abundancia y porcentaje del total de individuos de cada especie de quitones en los tres conglomerados de estaciones en el departamento de Córdoba, Colombia (Cong = conglomerado; ab = abundancia; ttl = total)

Especies	Cong I		Cong II		Cong III		Total
	ab	ttl %	ab	ttl %	ab	ttl %	
<i>Acanthopleura granulata</i>	100	79,4	26	20,6	0	0	126
<i>Chiton tuberculatus</i>	86	55,5	65	41,9	4	2,6	155
<i>Chiton marmoratus</i>	19	8,2	207	88,8	7	3	233
<i>Ischnochiton striolatus</i>	1	16,7	4	66,7	1	16,7	6
<i>Acanthochitona spiculosa</i>	1	25	3	75	0	0	4
Total	207	184,8	305	293	12	22,3	524

Tabla 3. Análisis de similitud porcentual de la abundancia de las especies de quitones con base en los tres conglomerados en el departamento de Córdoba, Colombia (Est. = estación; ab pr = abundancia promedio; sim pr = similaridad promedio; cont = contribución; ac = acumulado)

Conglomerados (Est.)/Especies	ab pr	sim pr	cont (%)	ac (%)
Conglomerado I (E 1 y 2)		82,51		
<i>Acanthopleura granulata</i>	16,67	40,75	49,71	49,71
<i>Chiton tuberculatus</i>	14,33	34,64	41,99	91,4
Conglomerado II (E 3, 4, 5 y 6)		67,81		
<i>Chiton marmoratus</i>	11,83	45,62	67,28	67,28
<i>Chiton tuberculatus</i>	7,83	14,73	21,73	89,01
<i>Acanthopleura granulata</i>	3,33	4,8	7,08	96,09
Conglomerado III (E 7)		59,26		
<i>Chiton marmoratus</i>	2,33	51,85	87,53	87,53

En las ecorregiones de Morrosquillo y Darién del Caribe cordobés, fueron recolectados ejemplares de todas las especies identificadas. En la ecorregión Morrosquillo la especie más abundante fue *A. granulata* (figura 5A), mientras que en la ecorregión Darién fue *C. marmoratus* (figura 5B). En las dos ecorregiones estuvo presente la especie *C. tuberculatus* con abundancias similares (figura 5C). Solo se recolectó un individuo de *I. striolatus* y uno de *A. spiculosa* en la ecorregión Morrosquillo, y cinco y tres individuos de estas especies en el ecorregión Darién.

DISCUSIÓN

Descripción general del ensamblaje. Se registraron cinco especies con un rango de distribución amplio en el litoral rocoso del Caribe colombiano (Gracia et al. 2005) (tabla 4),

además el presente estudio incluye dos especies para el Caribe cordobés, *A. spiculosa* y *I. striolatus*, recolectadas en costas de la plataforma rocosa de Córdoba. La primera se distribuye en la Florida, Bahamas, Bermudas, Cuba, Puerto Rico, Barbados, Curazao, México, Venezuela, Banco de Saba y Belice (García-Ríos 2003), mientras que la segunda se encuentra en Carolina del Norte, Brasil y Puerto Rico (Kass y Van Belle 1998). Las dos especies habitan el intermareal y el infralitoral poco profundo (García-Ríos 2003), en el presente estudio, se recolectaron diez especímenes bajo rocas en las dos ecorregiones cordobesas.

Se encontró *C. tuberculatus* en las siete estaciones de muestreo, mostrando el rango de distribución más amplio para el Caribe cordobés; según García-Ríos (2003) este es uno de los polioplacóforos que se adapta fácilmente a todo tipo de sustrato por presentar cuerpos robustos, los

Tabla 4. Distribución geográfica nacional y regional de los ensamblajes de quitones, recolectados en el litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia (E = Ecorregión; Gua = Guajira; Tay = Tayrona; Arco = Archipiélagos Coralinos; Dar = Darién; San = San Andrés y Providencia; Mor = Morrosquillo; AOT = Atlántico occidental tropical; GM = Golfo de México, MC = Mar Caribe; RG = regiones geográficas)

Familia	Especies	Córdoba (E)	Colombia (E)	RG
Chitonidae Rafinesque, 1815	<i>Acanthopleura granulata</i> (Gmelin, 1791)	Mor, Dar	Arco, Tay, Gua, San, Mor	AOT
	<i>Chiton tuberculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Mor, Dar	Arco, Tay, San, Mor	GM, MC
	<i>Chiton marmoratus</i> (Gmelin 1791)	Mor, Dar	Arco, Tay, Gua, San, Mor	GM, MC
Ischnochitonidae Dall, 1889	<i>Ischnochiton striolatus</i> (Gray, 1828)	Mor, Dar	Tay, Gua	AOT
Acanthochitonidae Pilsbry, 1893	<i>Acanthochitona spiculosa</i> (Pilsbry, 1893)	Mor, Dar	Tay	AOT

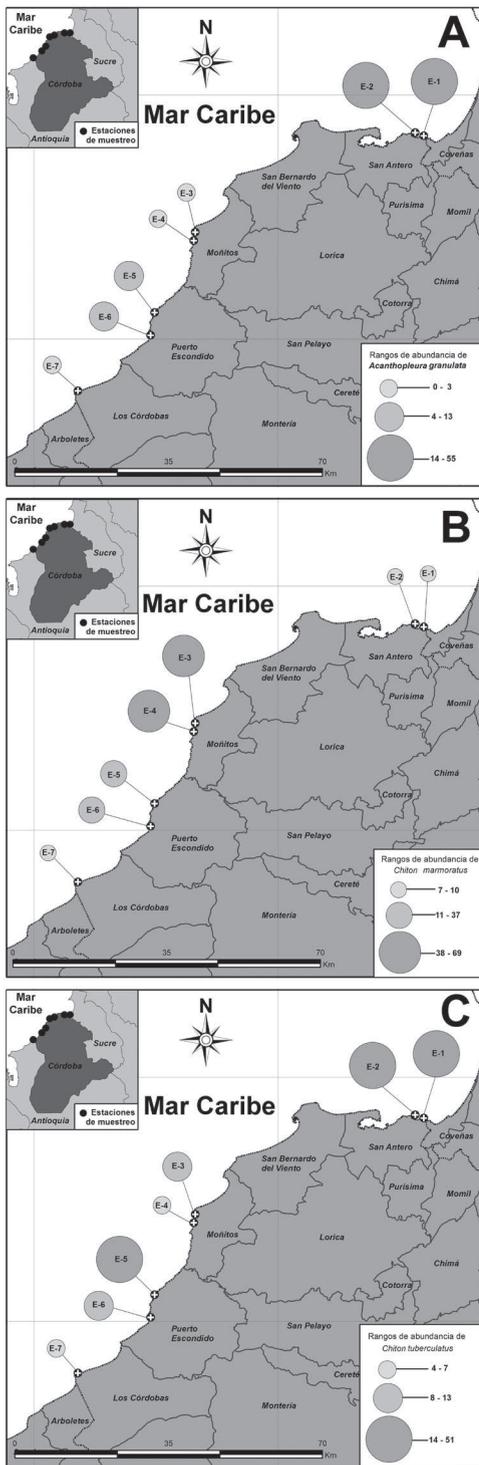


Figura 5. Rangos de abundancia de las tres especies de quitones más representativas del litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia. A. *Acanthopleura granulata*; B. *Chiton marmoratus*; C. *Chiton tuberculatus* (E = estación)

que les permite mayor capacidad de adherirse fuertemente a las rocas y en las áreas expuestas resistir al oleaje (Menge y Branch 2001); *C. marmoratus* presenta su mayor abundancia en la ecorregión Darién. De acuerdo con García-Ríos (2003) y Glynn (1970) esta especie es común en ambientes con escombros coralinos y con mayor frecuencia en lugares donde el oleaje y las corrientes son fuertes. Se recolectó *A. granulata* en sitios expuestos sobre la superficie rocosa, mostrando así la mayor abundancia y distribución en la ecorregión Morrosquillo, resultado que se ajusta a lo registrado por Sampedro et al. (2012) en los rompeolas artificiales del departamento de Sucre. Por su parte, Chan (1971) y Glynn (1970) señalan que en rocas aisladas y altas, *A. granulata* se muestra preferentemente sola, debido a que es capaz de permanecer más alejada del agua y soportar condiciones ambientales de desecación.

Estructura del ensamblaje. El estudio evidencia que la estructura del ensamblaje de quitones en el intermareal rocoso cordobés, parece definirse con base en las condiciones geomorfológicas, oceanográficas e hidrográficas que tienen las ecorregiones Morrosquillo y Darién, como se muestra en los tres conglomerados del análisis cuantitativo.

El primer conglomerado, que agrupa a las estaciones 1 y 2 en el Morrosquillo cordobés, se encuentra formado por un sistema de bahías compuesta por un sustrato rocoso de origen coralino (Quirós-Rodríguez et al. 2010), que sumado a niveles de baja energía (Patiño y Flórez 1993), permitieron la formación de un hábitat propicio para el establecimiento de *A. granulata* y *C. tuberculatus*. El segundo conglomerado, formado por las estaciones 3, 4, 5 y 6 en el Darién cordobés, la geomorfología de la roca y la exposición intermedia de energía (Rangel-Buitrago y Posada-Posada 2005), favorecieron el desarrollo de *A. granulata*, *C. marmoratus* y *C. tuberculatus*; es posible que la poca amplitud del litoral rocoso en este sector, cause también el solapamiento de estas tres especies durante la pleamar y la bajamar. El tercer conglomerado, que reúne la estación 7 los tres muestreos, muestra rocas aisladas de origen sedimentario y un ambiente de alta energía física (Rangel 2009), probablemente favoreciendo el establecimiento de *C. marmoratus*.

En el estudio, *I. striolatus* se registró en lugares con oleaje moderado a fuerte, hallándose debajo de las rocas (García-Ríos 2003) y en algunas ocasiones en fragmentos de coral (Ribeiro y Silva 2005); mientras que *A. spiculosa*, se encontró en rocas cubiertas con frondes macroalgales (Bandel y Wedler 1987, García-Ríos 2003).

En general, en las costas de la franja costera cordobesa el efecto de las corrientes y contracorrientes que generan condiciones de advección, las lluvias constantes y aporte de aguas continentales provenientes de tributarios de los ríos Sinú y Canalete (Quirós-Rodríguez et al. 2013), podrían estar modulando la tasa de reclutamiento y desarrollo larval de las poblaciones de muchos poliplacóforos y en consecuencia la estructura de los ensamblajes de quitones; sustentando el bajo número de especies y sus diferencias en los rangos de abundancia por ecorregión.

El presente estudio genera un marco de referencia a partir de la cual se podrán desarrollar investigaciones sobre la bioecología, bioprospección y genética de estos invertebrados en el Caribe colombiano, ya que mapea la distribución de las especies y demuestra de manera clara la segregación de los ensamblajes en dos ecorregiones biogeográficas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Córdoba por los laboratorios, equipos y todo su apoyo para la realización de este trabajo. Asimismo, a Manuel Jaraba y Viceth Ortega por su colaboración en la recolecta de los quitones, taxonomía y registros de datos de abundancia. Contribución N.º 390 del Centro de Estudios en Ciencias del Mar, CECIMAR de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe.

REFERENCIAS

- Bandel K, Wedler E. 1987. Hydroid, amphineuran and gastropod zonation in the littoral of the Caribbean Sea, Colombia. *Senckenbergiana Maritime*, 19 (1-2): 1-129.
- Chan MR. 1971. Some aspects of the biology of the chitons, *Chiton marmoratus* and *Acanthopleura granulata*, from Barbados [dissertation]. [Quebec (Canada)]: McGill University. p. 113.
- Clarke KR, Gorley RN. 2006. *PRIMER v6: user manual and tutorial*. Plymouth (UK): Primer-E. p. 190.
- Colwell R. 2013. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples* Version 9.1. User's Guide and application [on line]. Fecha de acceso: 05 de octubre de 2014. Disponible en: <<http://www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>.
- Díaz JM. 1991. Ecosistemas litorales del Caribe colombiano. En: *Perfil ambiental del Caribe colombiano*. Santa Marta (Colombia): CORPES-Costa atlántica. p. 1-33.
- Díaz JM, Puyana M. 1994. *Moluscos del Caribe colombiano, Un catálogo ilustrado*. Bogotá (Colombia): Colciencias-Fundación Natura-Invemar. p. 291.
- Ferreira AJ. 1985. *Chiton* (Mollusca: Polyplacophora) fauna of Barbados, West Indies, with the description of a new species. *Bulletin of Marine Sciences*, 36 (1): 189-219.
- Galeana L, Flores R, Torreblanca C, García S, Flores P, López V. 2012. Biocenosis de Bivalvia y Polyplacophora del intermareal rocoso en playa Tlacopanocha, Acapulco, Guerrero, México. *Latin American Journal Aquatic Reserch*, 40 (4): 943-954.
- García-Ríos CI. 2003. Los quitones de Puerto Rico. San Juan (Puerto Rico): Isla Negra Editores. p. 134.
- García-Ríos CI, Álvarez M. 2007. Comunidades de quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Revista Biología Tropical*, 55 (1): 177-182.
- García-Ríos CI, Álvarez M. 2011. Diversidad y microestructura de quitones (Mollusca: Polyplacophora) del Caribe de Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 59 (1): 129-136.
- García-Valencia C, Díaz JM. 2000. Moluscos y su taxocenosis en los fondos someros de sector sur de la plataforma continental del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 29 (1): 73-80.
- Glynn PW. 1970. On the Ecology of the Caribbean Chitons *Acanthopleura granulata* Gmelin and *Chiton tuberculatus* Linne: density, mortality, feeding, reproduction, and growth. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 66: 1-21.
- Gracia AC, Díaz JM, Ardila NE. 2005. Quitones (Mollusca: Polyplacophora) del Mar Caribe colombiano. *Biota Colombiana*, 6 (1): 117-125.
- Hammer O, Harper DT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1): 1-9.
- Kaas P, Van Belle RA. 1985. *Monograph of living chitons* (Mollusca: Polyplacophora), Suborder Ischnochitonina, Ischnochitonidae: Schizoplacinae, Callochitoninae and Lepidochitoninae (Volume 2). Leiden (Holanda): E.J. Brill Publishers. p. 198.
- Kaas P, Van Belle RA. 1987. *Monograph of living chitons* (Mollusca: Polyplacophora), Suborder Ischnochitonina, Ischnochitonidae: Chaetopleurinae and Ischnochitoninae (pars) Additions to vols 1 and 2 (Volume 3). Leiden (Holanda): E.J. Brill Publishers. p. 302.
- Kaas P, Van Belle RA. 1990. *Monograph of living chitons* (Mollusca: Polyplacophora), Suborder Ischnochitonina, Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (continued) Additions to vols 1, 2 and 3 (Volume 4). Leiden (Holanda): E.J. Brill Publishers. p. 298.
- Kaas P, Van Belle RA. 1994. *Monograph of living chitons* (Mollusca: Polyplacophora), Suborder Ischnochitonina, Ischnochitonidae: Ischnochitoninae (concluded); Additions to vols. 1-4 (Volume 5). Leiden (Holanda): E.J. Brill Publishers. p. 402.
- Kaas P, Van Belle RA. 1998. *Catalogue of living chitons* (Mollusca: Polyplacophora). 2nd ed. Leiden (Holanda): E.J. Brill Publishers. p. 204.
- López M, Cantera JR, Díaz JM, Rozo DM, Posada BO, Osorno A. 2004. Estado de los litorales rocosos en Colombia: acantilados y playas rocosas. En: *Invemar, editores. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia*. Santa Marta: Serie de publicaciones periódicas N.º 8. p. 171-182.

- Menge BA, Branch GM. 2001. Rocky intertidal communities: En: Bertness MD, Gaines SD, Hay M, editors. Marine community ecology. Massachusetts (E. U. A.): Sinauer Associates, Sunderland. p. 221-251.
- Patiño C, Flórez A. 1993. Ecología marina del golfo de Morrosquillo. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia y Fondo FEN. p. 109.
- Quirós-Rodríguez J, Arias J, Ruíz R. 2010. Estructura de las comunidades macroalgales asociadas al litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia. *Caldasia*, 32 (2): 339-354.
- Quirós-Rodríguez J, Dueñas P, Campos NH. 2013. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) asociados a algas rojas intermareales de Córdoba, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48 (1): 87-98.
- Rangel-Buitrago G. 2009. Contribución antropogénica a los cambios geomorfológicos y evolución reciente de la costa Caribe colombiana. *Revista Gestión y Ambiente*, 12 (2): 43-56.
- Rangel-Buitrago G, Posada-Posada BO. 2005. Geomorfología y procesos erosivos en la costa Norte del departamento de Córdoba. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 34 (1): 101-119.
- Reyes-Gómez A, Salcedo-Vargas A. 2002. The recent Mexican chitons (Mollusca: Polyplacophora) species. *The Festivus*, 34 (2): 17-27.
- Ribeiro L, Silva R. 2005. Shell colour polymorphism in the chiton *Ischnochiton striolatus* (Gray, 1828) (Mollusca: Polyplacophora) and habitat heterogeneity. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85 (4): 543-548.
- Sampedro AC, Prasca SM, Suarez D, Escobar L. 2012. Estado de las poblaciones de quitones (Mollusca: Polyplacophora) en rompeolas artificiales de Coveñas, Sucre, Colombia. *Caldasia*, 34 (2): 397-407.
- Tait RV, Dipper FA. 1998. *Elements of marine ecology*. 4th ed. Oxford (United Kingdom): Butterworth-Heinemann. p. 462.
- Yoshioka PM. 2008. Misidentification of the Bray-Curtis similarity index. *Marine Ecology Progress Series*, 368: 309-310.