

## TAXOCENOSIS MOLLUSCA-CRUSTACEA EN RAÍCES DE *Rhizophora mangle*, DELTA DEL RÍO RANCHERÍA - LA GUAJIRA, COLOMBIA

### MOLLUSCA-CRUSTACEA TAXOCENOSIS ON SUBMERGED ROOTS OF *Rhizophora mangle* IN THE ESTUARY OF THE RIVER RANCHERIA, LA GUAJIRA, COLOMBIAN CARIBBEAN

Geomar Molina-Bolívar<sup>ID</sup>, Agustina Jiménez-Pitre<sup>ID</sup> y Mario Lester Nava-Ferrer<sup>ID</sup>

#### RESUMEN

Las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* son un importante soporte para parte de la comunidad de organismos que forman un subsistema con organización y estructura dinámica propia. Son útiles como criadero de peces, camarones, cangrejos y mejillones, entre otros. El objetivo de esta investigación fue determinar la composición y la abundancia de la taxocenosis de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas de *R. mangle* y su relación con algunas variables fisicoquímicas del agua en el estuario del río Ranchería. Los muestreos se llevaron a cabo entre los meses de septiembre del 2014 y marzo del 2015, en cinco estaciones de muestreo. Tres estaciones asociadas al brazo El Riño y dos en el brazo Calancalá. En cada muestreo y en cada sitio se midieron algunas variables fisicoquímicas (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, dureza y turbidez). En cada estación se cortaron al azar dos raíces de mangle sumergidas, las cuales se colocaron en bolsas plásticas con formalina al 10 %. En el laboratorio se cuantificaron e identificaron las muestras. Se encontró un total de 38 taxones, correspondiente a un 57,89 % de moluscos y 42,11 % de crustáceos para toda el área de estudio. Aunque las estaciones estudiadas presentaron diferencias significativas entre ellas, en cuanto a salinidad y pH, la taxocenosis de moluscos y crustáceos se considera muy uniforme con una similitud mínima de 68 % entre las estaciones. Se concluye que el bivalvo *Mytiliopsis leucophaeata* y el anfípodo *Americorophium brevis* fueron las especies más abundantes, por ser especies estuarinas típicas de sustratos duros, dominando la taxocenosis en el delta del río Ranchería, el cual presenta una baja riqueza de especies de moluscos y crustáceos, que se debe principalmente al amplio cambio de salinidad a lo largo del periodo estudiado.

**PALABRAS CLAVE:** moluscos y crustáceos; composición y abundancia; variables fisicoquímicas; río ranchería

#### ABSTRACT

The submerged roots of *Rhizophora mangle* are an important support to some organisms community that form a subsystem, since they have their own organization and dynamic structure. Such roots serve as site for fish, shrimps, crabs and mussels breeding, among others. This research aim was to determine the distribution of Mollusca-Crustacea taxocenosis associated with the submerged roots of *R. mangle* and their relationship with some physicochemical variables of water in the Ranchería River estuary. The samplings were carried out between September 2014 and March 2015 in five sites three sites associate to the tributary El Riño and two sites in the tributary Calancalá. Physicochemical variables (salinity, temperature, dissolved oxygen, pH, alkalinity, hardness and turbidity) were measured at each site in every month. At each site, two roots were randomly cut and were introduced in plastic bags with formalin 10 %. The samples were quantified and identified at the laboratory. For the entire study area, 38 taxa were collected, corresponding to 57.89 % to mollusks and 42.11 % of crustacea. Although the stations studied show certain differences regarding physicochemical factors, mainly salinity and pH, the taxocenosis is considered very uniform with a minimum similarity of 68 % among the sites. It is concluded that the bivalve *Mytiliopsis leucophaeata* and the amphipod *Americorophium brevis* were the most abundant species, since they are estuarine species typical of hard substrate, dominating the taxocenosis in the Ranchería River delta, which shows a low species richness of mollusks and crustaceans, mainly due to the broad change of salinity throughout the studied period.

**KEY WORDS:** mollusks and crustaceans; composition and abundance; physico-chemical variables; rancher river

#### Dirección de los autores:

Grupo de Investigación BIERMAC, Universidad de La Guajira, Kilómetro 5 Vía Maicao Universidad de La Guajira, Colombia; e-mail: g Molina@uniguajira.edu.co, **ORCID:** 0000-0001-6380-379X (G.M.B); e-mail: iajimenez@uniguajira.edu.co, **ORCID:** 0000-0002-8109-7013 (I.A.J.P). Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Acuáticos, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela; e-mail: mariolesternava@gmail.com, **ORCID:** 0000-0002-4885-8052 (M.L.N.F).

## INTRODUCCIÓN

Colombia cuenta con unas 380 000 ha de manglar, de las cuales 292 000 ha se encuentran en la costa del Pacífico y 87 000 ha en la del Caribe (INVEMAR, 2005). Solo en La Guajira colombiana se totalizaron 3 131 ha, y para el mar Caribe se han registrado cinco especies: *Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753; *Avicennia germinans* Linnaeus, 1753; *Laguncularia racemosa* Gaetner, 1805; *Conocarpus erectus* Linnaeus, 1753; y *Pelliciera rhizophorae* Triana y Planchon, 1862 (Reyes y Campos, 1992). El delta del río Ranchería es de gran interés como ecosistema estuarino asociado a este tipo de vegetación y el cual presenta condiciones ambientales que, aunque naturales, pueden considerarse estresantes, como baja precipitación, períodos prolongados sin inundación y elevada insolación, así como también presiones antrópicas que generan los poblados asociados a este ecosistema (Molina-Bolívar, 2010).

Las raíces sumergidas de *R. mangle* son un importante soporte para parte de la comunidad de organismos que forman un subsistema con organización y estructura dinámica propia, pues sirven de criadero de peces, camarones, cangrejos y mejillones, entre otros. Los estudios sobre los bivalvos asociados a raíces de manglar han predominado tal vez debido a su interés alimenticio y económico. Sin embargo, estos sustratos ecológicos son complejos y, al ser expuestos a cambios o condiciones fluctuantes, que en algunos casos se dan de manera gradual y en otras ocasiones se presentan abruptamente, desorganizados o turbulentos, pueden llegar a presentar asociaciones de diferentes de organismos (Holling et al., 2002).

Existen varios estudios sobre la diversidad en ecosistemas de manglar tanto en Centroamérica (Guerra-Castro et al., 2011; Quintana, 2011; Ortíz y Blanco, 2012; Hernández-Ávila et al., 2013; Acosta et al., 2014; Ruíz y López-Portillo, 2014) como en el Caribe colombiano (Valle, 2007; García y Palacio, 2008; Prüssmann y Palacio, 2008; Arteta-Bonivento, 2009; Cortés-Castillo, 2010; Molina-Bolívar, 2010; Ortíz y Blanco, 2012; Quirós y Arias, 2013). Estos trabajos destacan a los moluscos y los crustáceos como la fauna predominante en este tipo de sustratos y como un componente importante en la red trófica del delta.

Los ecosistemas estuarinos presentan problemas de contaminación. En las zonas estuarinas particularmente, la problemática se asocia a la sobrepoblación y a la falta de sistemas de saneamiento básico en las comunidades localizadas en sus áreas de influencia, lo que convierte a este sistema hídrico en el sitio más frecuente de disposición de los desechos producidos en las actividades antrópicas, lo cual no favorece a la sustentabilidad del ecosistema. Adicionalmente, las severas condiciones ambientales naturales a las que normalmente se encuentra el delta del río Ranchería, entre las que destacan altas salinidades producto de una alta evaporación y baja pluviosidad (Proyecto Prolagunas, 2001), generan un estrés ambiental en los organismos vivos y convierten a este sistema natural en un espacio de interés académico y ambiental. El presente estudio se desarrolló en la costa suroccidental de la península de La Guajira (departamento de La Guajira), Colombia, para establecer la composición de la taxocenosis de moluscos y crustáceos asociados a las raíces de *R. mangle* y su relación con algunas variables fisicoquímicas del agua, en vista de su importancia como componente faunístico desconocido en la zona, donde el manglar es uno de los principales patrimonios paisajísticos de la ciudad de Riohacha.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio se encuentra inmersa en la zona deltaica-estuarina del río Ranchería. Al norte limita con el mar Caribe, por el sur con el resguardo indígena de la media Guajira, con la ciudad de Riohacha al este, y al oeste con la laguna Buenavista. El delta se encuentra rodeado por manglares en las zonas de la desembocadura. Se caracteriza por presentar condiciones de tensión o estrés ambiental, ya que es una zona de extrema estacionalidad y alta evaporación (Vélez y Polanía, 2007). Se realizaron muestreos mensuales (12 en total) entre septiembre de 2014 y agosto de 2015, a lo largo de dos brazos o vertientes conocidas como El Riíto y Calancalá, bajo el criterio de accesibilidad, límites y presencia de mangle rojo (*R. mangle*). Se seleccionaron cinco estaciones de muestreo (Figura 1): tres en el brazo El Riíto, denominadas como Desembocadura (DB), El Mirador (EM) y Villa Fátima (VF); y dos en el brazo Calancalá: Cangrejito (CG) y Valle de los Cangrejos (VC). Las distancias entre las estaciones seleccionadas estuvieron entre 11 y 15 km.

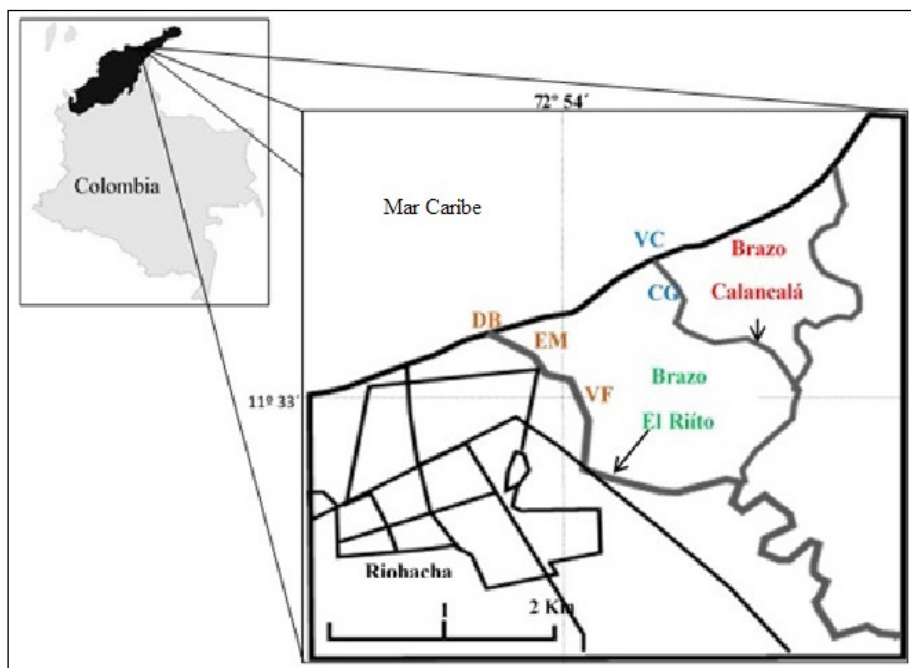


Figura 1. Área de estudio en el delta del río Ranchería. Estaciones asociadas al brazo El Riíto (DB = Desembocadura; EM = El Mirador; VF = Villa Fátima); estaciones asociadas al brazo Calancalá (VC = Valle de los Cangrejos; CG = Cangrejito).

### Variables fisicoquímicas y recolección de muestras biológicas

Durante los muestreos se realizó el monitoreo de las variables fisicoquímicas: temperatura (°C), salinidad pH, mediante el empleo de un equipo multiparamétrico WTW 3320. El oxígeno disuelto (mg/L) se determinó con un oxímetro WTW y la turbidez (NTU) por el método nefelométrico (APHA, 1999). También se tomaron muestras de agua en botellas de vidrio de color ámbar de 1 L de capacidad, previamente esterilizadas, rotuladas y forradas con papel aluminio, para luego ser refrigeradas en una nevera de icopor (~6 °C) y trasladadas a los laboratorios del Instituto de Estudios y Aprovechamiento del Agua (INESAG) de la Universidad de La Guajira, para determinar la dureza total (mg/L CaCO<sub>3</sub>) y la alcalinidad (mg/L CaCO<sub>3</sub>) mediante métodos potenciométricos (APHA, 1999).

Para la recolección de muestras biológicas se cortaron al azar dos raíces sumergidas de mangle (ancho perimetral promedio = 3,91 ± 1,72 cm) y se introdujeron en bolsas plásticas previamente etiquetadas. Las muestras se preservaron en formalina al 10 %, de acuerdo a

las recomendaciones de Cedeño et al. (2010). En el laboratorio de Ciencias Biológicas de la Universidad de La Guajira se separaron los especímenes y se conservaron en recipientes plásticos con alcohol etílico al 70 %. Los organismos se observaron y se cuantificaron bajo un microscopio estereoscópico (Lexus 40) para cada estación de muestreo (Guerra-Castro et al., 2011) y se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible con la ayuda de las descripciones y claves taxonómicas de Díaz-Merlano y Puyana (1994), Warmke y Tucker-Abbot (1997), Severeyn y Rodríguez (2000), Bitter (2003), Roldán (1996, 2003), Thompson (2004), LeCroy (2004) y Nava et al. (2011). Los ejemplares se depositaron en viales y se conservan en la colección biológica de la Universidad de La Guajira.

### Análisis de datos

Se realizó un análisis de conglomerados (Cluster) basado en una matriz de similitud de Bray-Curtis, usando las abundancias totales de organismos en todo el estudio con la finalidad de establecer si existen asociaciones biológicas a nivel espacial. Para analizar los atributos ecológicos de los moluscos y crustáceos se calculó

la riqueza específica (S), el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y la Equidad de Shannon ( $J'$ ) con el software PAST versión 3.08 (Hammer et al., 2001). Para determinar la relación entre las variables fisicoquímicas y ecológicas se aplicó un análisis de correlación múltiple de Spearman. Estas estimaciones estadísticas se hicieron con el software IBM SPSS (versión 22).

## RESULTADOS

### Variables fisicoquímicas

La temperatura del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ) registrada en VF presentó valores que oscilaron entre 15,90 y 30,70  $^{\circ}\text{C}$ . Se registró el valor más alto en enero y el más bajo en diciembre, respectivamente (Tablas 1 y 2). No se encontraron diferencias significativas entre las estaciones, en ambos periodos climáticos (Kruskal-Wallis,  $p > 0,05$ ). El oxígeno disuelto, la turbidez, la alcalinidad y la dureza total mostraron diferencias entre las estaciones principalmente en la época seca ( $p < 0,05$ ), mientras que variables como la salinidad y el pH presentaron diferencias significativas en ambos periodos climáticos (Kruskal-Wallis,  $p < 0,05$ ).  
Tabla 1. Valores promedios y desviación estándar de

las variables fisicoquímicas del agua durante la época de lluvias (septiembre de 2014 - enero de 2015) en las estaciones estudiadas en el delta del río Ranchería. Min.: valor mínimo, Máx.: valor máximo.

### Composición y abundancia de moluscos y crustáceos

En total se procesaron 120 raíces de *R. mangle*, en las cuales se colectaron un total de 38 taxones. Para toda el área de estudio los moluscos representan el 57,89 % de la composición de especies, representado por las clases Bivalvia y Gasteropoda. Las especies *Mytilopsis leucophaeata* Conrad, 1831 (22,30 %), *Neritina meleagris* Lamarck, 1822 (3,23 %), *Neritina reclinata* Say, 1822 (1,50 %) y *Pyrgophorus platyrachis* Thompson, 1968 (1,19 %), presentaron las mayores abundancias. Por su parte, el subphylum Crustacea conforma el 42,11 % de la composición y se encontró representado principalmente por las clases Malacostrácea y Maxillopoda, en las cuales se destacan la presencia de *Americorophium brevis* Shoemaker, 1949 (35,02 %), *Grandidierella* sp. Coutière, 1904 (7,77 %), *Callinectes sapidus* Stimpson, 1860 (1,06 %) y *Penaeus* sp. Fabricius, 1798 (2,19 %), por su abundancia relativa para toda el área de estudio (Tabla 3).

Tabla 1. Valores promedios y desviación estándar de las variables fisicoquímicas del agua durante la época de lluvias (septiembre de 2014 - enero de 2015) en las estaciones estudiadas en el delta del río Ranchería. Min.: valor mínimo, Máx.: valor máximo.

	El Riíto			Calancalá	
	DB	EM	VF	VC	CG
<b>Temperatura</b> ( $^{\circ}\text{C}$ )	27,43 $\pm$ 0,85	26,62 $\pm$ 1,38	26,05 $\pm$ 2,53	25,82 $\pm$ 1,96	26,58 $\pm$ 1,74
Min. - Máx.	26,4 - 28,4	25 - 28,8	21,95 - 28,4	22,5 - 27,3	24,4 - 29,2
<b>Oxígeno</b> (mg/L)	4,11 $\pm$ 1,37	3,19 $\pm$ 2,32	4,40 $\pm$ 1,5	4,36 $\pm$ 0,45	3,53 $\pm$ 1,23
Min. - Máx.	2,27 - 5,95	0,61 - 6,28	2,58 - 6,52	3,74 - 4,89	2,51 - 5,26
<b>Salinidad</b> Min. - Máx.	11,13 $\pm$ 7,11 0,6 - 19,3	10,04 $\pm$ 7,4 0,3 - 18,75	8,39 $\pm$ 5,64 0,6 - 15,5	20,14 $\pm$ 4,61 12,74 - 25,15	16,99 $\pm$ 7,62 6 - 25
<b>pH</b> Min. - Máx.	7,75 $\pm$ 0,31 7,34 - 8,14	7,854 $\pm$ 0,50 7,49 - 8,7	7,54 $\pm$ 0,26 7,3 - 7,92	8,18 $\pm$ 0,20 7,88 - 8,38	8,19 $\pm$ 0,25 7,78 - 8,41
<b>Turbidez</b> (NTU)	72,14 $\pm$ 75,08	61,39 $\pm$ 76,5	81,71 $\pm$ 92,25	30,17 $\pm$ 10,54	30,02 $\pm$ 10,74
Min. - Máx.	28,94 - 205,5	18,58 - 197,5	27,49 - 243,5	17 - 45,8	16,6 - 45,05

Continuación de la Tabla 1

	El Riíto			Calancalá	
	DB	EM	VF	VC	CG
<b>Alcalinidad (mg/L CaCO<sub>3</sub>)</b>	337,12 ± 301,92	195,59 ± 73,59	178,16 ± 66,02	332,92 ± 138,02	544,55 ± 510,09
<b>Min. – Máx.</b>	129,11 - 866,75	97,28 - 269,38	103,96 - 257,77	173,4 - 477,51	171,62 - 1424,69
<b>Dureza Total (mg/L CaCO<sub>3</sub>)</b>	1986,6 ± 1410,62	1688,58 ± 2096,79	2314,92 ± 1895,33	4358,83 ± 1959,54	3753,57 ± 2425,77
<b>Min. – Máx.</b>	349,51 - 4145,74	0 - 4978,27	252,42 - 4973,45	1077,66 - 6014,36	922,86 - 6884,65

Letras distintas (a, b) denotan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). DB: Desembocadura / EM: El Mirador / VF: Villa Fátima / VC: Valle de los Cangrejos / CG: Cangrejito.

Tabla 2. Valores promedios y desviación estándar de las variables fisicoquímicas del agua durante la época de sequía (febrero 2015 - agosto 2015) en las estaciones estudiadas en el delta del río Ranchería. Min.: valor mínimo, Máx.: valor máximo.

	El Riíto			Calancalá	
	DB*	EM*	VF*	VC*	CG*
<b>Temperatura (°C)</b>	28,62 ± 1,27	28,68 ± 1,13	27,7 ± 1,31	24,8 ± 7,51	27,6 ± 1,1
<b>Min. – Máx.</b>	26,6 — 30,7	26,9 — 30,7	25,6 — 29,3	28,04 — 29,8	25,5 — 28,8
<b>Oxígeno (mg/L)</b>	2,96 ± 1,44	2,04 ± 1,03	3,1 ± 1,04	4,72 ± 0,99	5,12 ± 1,2
<b>Min. – Máx.</b>	0,56 — 4,73	0,56 — 3,48	2,14 — 4,9	3,21 — 6,11	3,5 — 6,64
<b>Salinidad</b>	33,22 ± 6,66	30,05 ± 6,71	27,89 ± 7,07	45,72 ± 15,18	46,72 ± 13,56
<b>Min. - Máx.</b>	21,5 — 41,3	21,45 — 41,3	15,5 — 38,1	22,65 — 63,16	27,15 — 60
<b>pH</b>	7,49 ± 0,37	7,55 ± 0,23	7,54 ± 0,11	8,2 ± 0,16	8,22 ± 0,09
<b>Min. - Máx.</b>	6,91 — 7,95	7,09 — 7,79	7,37 — 7,7	7,93 — 8,36	8,05 — 8,31
<b>Turbidez (NTU)</b>	29,2 ± 14,69	7,77 ± 2,76	10,09 ± 10,44	47,81 ± 19,75	58,17 ± 13,84
<b>Min. – Máx.</b>	9,1 — 49,85	4,54 — 12,1	4,72 — 33,57	20,5 — 77,6	39 — 83,2
<b>Alcalinidad (mg/L CaCO<sub>3</sub>)</b>	272,56 ± 13,04	276,07 ± 12,99	277,51 ± 16,49	376,17 ± 41,05	390,61 ± 24,53
<b>Min. – Máx.</b>	246,73 — 285,29	256,12 — 293,05	257,34 — 300,38	300,03 — 432,68	365,74 — 439,08
<b>Dureza Total (mg/L CaCO<sub>3</sub>)</b>	5 097,83 ± 1466,5	5 264,93 ± 2 588,58	4 889,8 ± 1 088,56	7 417,7 ± 1 873,31	7 797,33 ± 2 600,05
<b>Min. – Máx.</b>	3513,4 — 7485,7	3055 — 10704,6	3216,3 — 6252,33	4633,2 — 9768,33	3007,57 — 11536,9

Letras distintas (a, b) denotan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). DB: Desembocadura / EM: El Mirador / VF: Villa Fátima / VC: Valle de los Cangrejos / CG: Cangrejito.

Tabla 3. Lista de especies y abundancia relativa (%) durante todo el estudio, por estación de muestreo y para todo el delta, de la taxocenosis Mollusca y Crustacea recolectada en las raíces de *Rhizophora mangle* en el delta del río Ranchería, La Guajira.

Phylum / Subphyllum	Clase	Especie	El Riño			Calancalá		Delta	
			DB	EM	VF	CG	VC		
Crustacea	Malacostraca	<i>Americorophium cf. brevis</i>	32,40	38,24	31,77	44,91	27,78	35,02	
		<i>Arenaeus cribarius</i>	0,67	0,42	1,42	1,07	1,19	0,95	
		<i>Callinectes bocourti</i>	0,80	0,95	1,42	0,47	0,79	0,89	
		<i>Callinectes sapidus</i>	0,80	0,64	1,28	1,54	1,06	1,06	
		<i>Cardisoma guanhumi</i>	0,67	0,74	0,28	0,24	0,26	0,44	
		<i>Carpilius corallinus</i>	0,93	0,64	1,13	0,95	1,06	0,94	
		<i>Goniopsis cruentata</i>	0,53	0,53	1,13	0,47	0,53	0,64	
		<i>Grandidierella sp.</i>	0,93	20,02	3,12	2,61	12,17	7,77	
		<i>Grapsus grapsus</i>	0,13	0,00	0,71	1,18	1,85	0,78	
		<i>Ocypode quadrata</i>	1,07	0,21	0,00	0,83	0,00	0,42	
		<i>Paracyclois atlantis</i>	1,87	0,53	0,28	0,47	0,93	0,82	
		<i>Penaeus sp.</i>	4,00	1,48	0,85	2,96	2,65	2,39	
		<i>Periclimenes cf. pauper</i>	1,20	0,42	1,13	1,07	1,98	1,16	
		<i>Uca thayeri</i>	0,13	0,21	0,43	0,00	0,26	0,21	
	Maxillopoda	Cyclopoide sp.	2,00	1,27	0,99	0,24	1,19	1,14	
	Ostracoda	Ostracoda sp.	5,33	2,75	4,82	2,37	6,35	4,33	
	Molusca	Bivalvia	<i>Anadara chemnitzii</i>	0,53	0,64	0,43	0,36	0,79	0,55
			<i>Anadara ovalis</i>	0,93	0,32	0,85	1,07	1,59	0,95
			<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	0,53	0,21	0,28	0,95	0,93	0,58
			<i>Arca zebra</i>	0,53	1,17	0,14	1,07	0,53	0,69
<i>Brachidontes exustus</i>			0,00	0,11	0,57	0,95	0,53	0,43	
<i>Chama macerophylla</i>			0,27	0,32	0,85	1,07	1,19	0,74	
<i>Chione cancellata</i>			0,13	0,11	0,14	0,36	0,93	0,33	
<i>Corbula contracta</i>			0,80	0,53	0,43	1,54	0,79	0,82	
<i>Crassinella lunulata</i>			0,13	0,11	0,71	0,83	1,19	0,59	
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>			31,07	16,31	33,48	13,98	16,67	22,30	
<i>Tivela mactroides</i>			0,53	0,74	0,43	1,30	0,26	0,65	
<i>Trachycardium muricatum</i>			0,27	0,64	0,99	1,07	0,00	0,59	
<i>Anachis obesa</i>			1,20	0,64	1,70	0,71	1,46	1,14	
<i>Biomphalaria glabrata</i>			0,40	0,21	0,57	2,01	1,59	0,96	
<i>Bittium varium</i>			0,00	1,17	0,85	0,59	1,19	0,76	
<i>Bulla striata</i>			0,40	0,85	1,13	0,47	1,06	0,78	
Gasteropoda	<i>Granulina cf. ovaliformis</i>	0,40	0,64	0,28	0,59	1,32	0,65		
	<i>Caecum antillarum</i>	0,00	0,32	0,43	1,18	1,32	0,65		
	<i>Neritina meleagris</i>	4,93	3,50	1,99	4,15	1,59	3,23		
	<i>Neritina reclinata</i>	2,13	1,48	1,56	0,36	1,98	1,50		
	<i>Oliva reticularis</i>	0,67	0,85	0,43	1,30	1,59	0,97		
	<i>Pyrgophorus platyrachis</i>	0,67	0,11	0,99	2,73	1,46	1,19		

La abundancia total promedio presentó fluctuaciones temporales, y disminuyó en las estaciones de muestreo más alejadas de la costa como EM, VF y CG, mientras que en las estaciones más cercanas a la costa, como lo son DB y VC, se observó una ligera tendencia al aumento (Figura 2).

Cada estación mostró variaciones en la composición de los taxones de estudio. En la estación DB los moluscos mostraron mayor abundancia promedio que los crustáceos durante la época de lluvias, mientras que durante el periodo de sequía se observó una

relación inversa, siendo los crustáceos el grupo con mayor número de taxones. La estación EM presentó la mayor abundancia promedio de crustáceos durante la época de lluvias (42 ind). Por su parte, en VF se observó una relación estable de la abundancia durante las dos épocas climáticas. Las estaciones asociadas al brazo Calancalá presentaron mayores abundancias de crustáceos durante la época de lluvias con respecto a los moluscos, aunque en ambas estaciones disminuyó la abundancia de este grupo durante la transición de lluvia a sequía, ocurriendo lo contrario para el grupo de los moluscos (Figura 3).

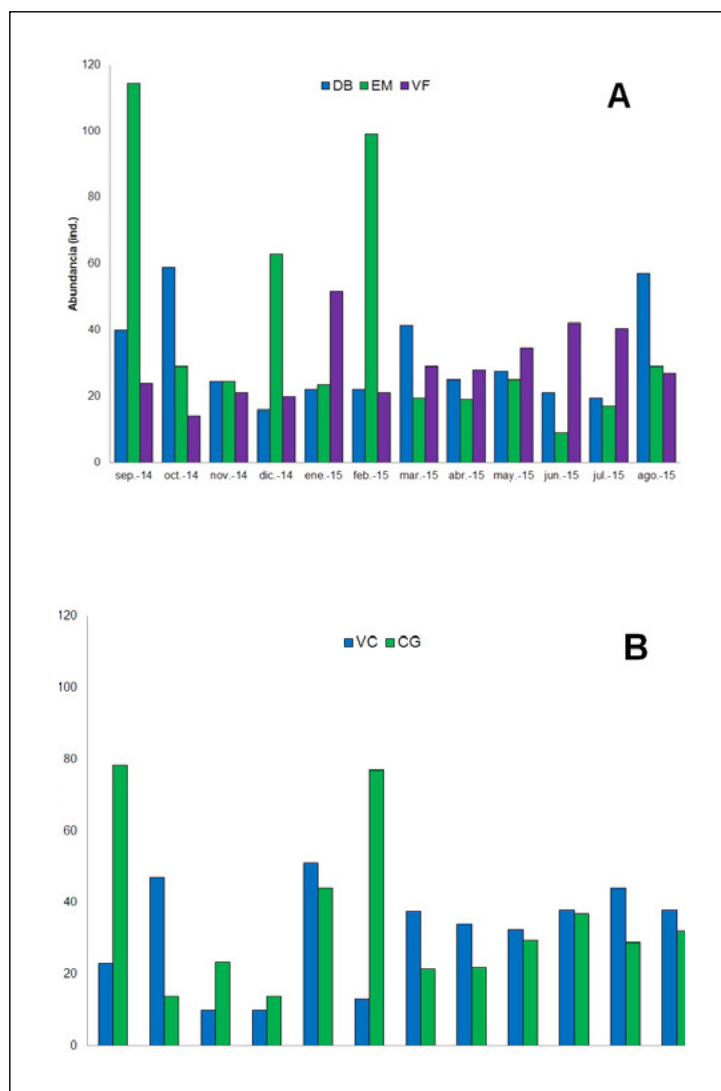


Figura 2. Abundancia de organismos (ind.) por estación y mes de muestreo en el delta del río Ranchería. A) Estaciones asociadas al brazo El Riíto (DB= Desembocadura; EM= El Mirador; VF= Villa Fátima); B) estaciones asociadas al brazo Calancalá (VC= Valle de los Cangrejos; CG= Cangrejito).

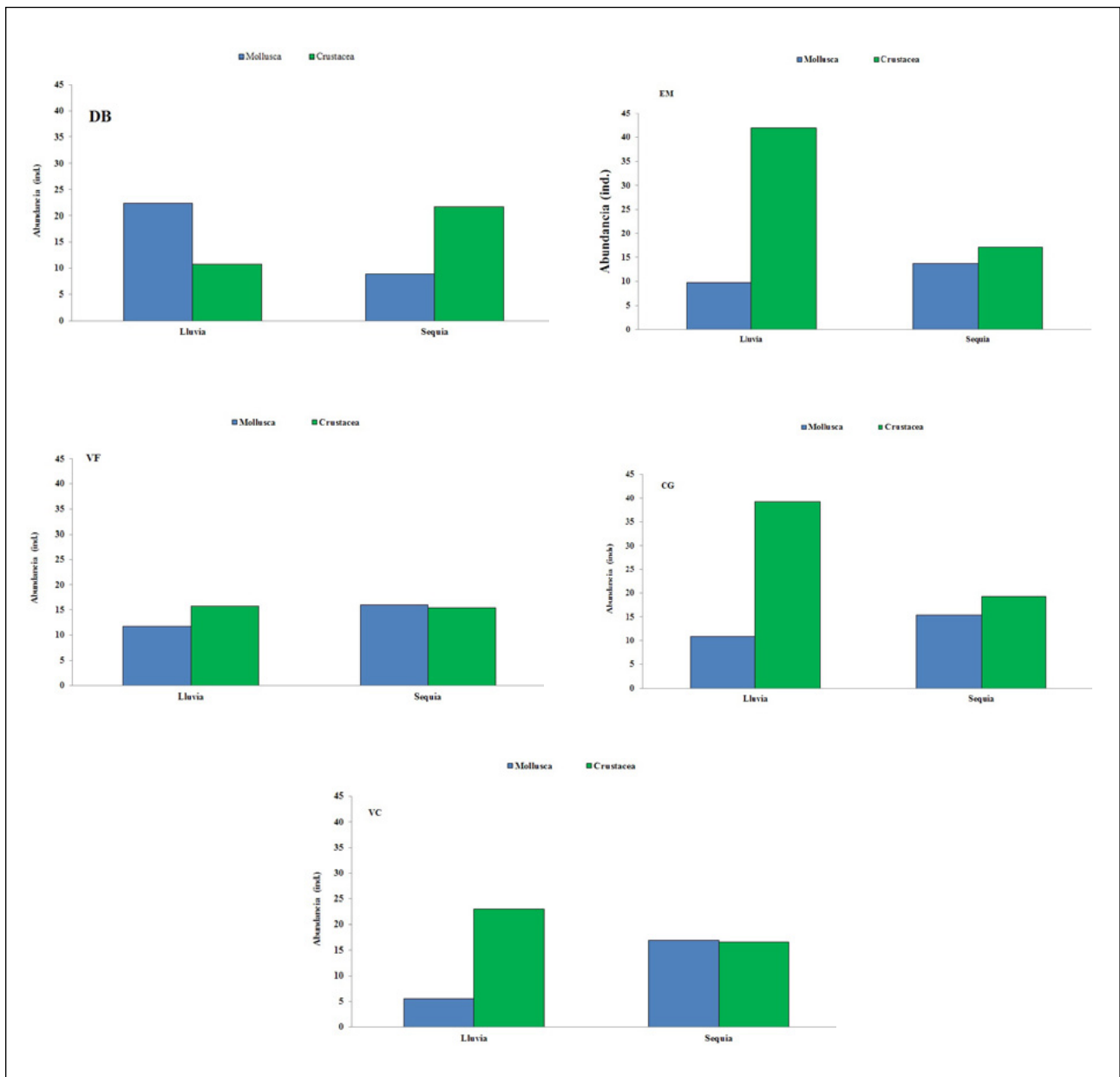


Figura 3. Variación temporal de la abundancia en la taxocenosis Mollusca-Crustacea en el delta del río Ranchería. DB) Desembocadura; EM) El Mirador; VF) Villa Fátima; CG) Cangrejito; VC) Valle de los Cangrejos.

Las especies más abundantes del *phylum* Mollusca fueron *M. leucophaeata* y *N. meleagris*, mientras que en los crustáceos fueron *A. brevis* y *Grandidiriella* sp., las cuales estuvieron presentes en todas las estaciones y fueron relativamente constantes durante todo el estudio. Por otra parte, los índices de diversidad mostraron uniformidad en general (Tabla 4): la riqueza (S) osciló

entre 35 y 37 especies, la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) entre 2,16 y 2,72, mientras que la equidad ( $J'$ ) estuvo comprendida entre 0,60 y 0,76. De lo anterior, es importante destacar que ambos brazos del delta del río Ranchería presentaron dinámicas diferentes debidas a las condiciones fisicoquímicas, mientras que la estructura de la fauna estudiada fue similar.



Tabla 4. Valores de abundancia promedio de organismos, riqueza específica (S), equidad de Shannon (J) y diversidad de Shannon-Wiener (H') en el delta del río Ranchería para todo el periodo de estudio.

	El Riíto			Calancalá	
	DB	EM	VF	CG	VC
<b>Abundancia promedio (ind)</b>	31,25	39,33	29,38	35,17	31,50
<b>Riqueza específica (S)</b>	35	37	37	37	36
<b>Shannon-Wiener (H')</b>	2,24	2,16	2,26	2,40	2,72
<b>Equidad de Shannon (J')</b>	0,63	0,60	0,62	0,67	0,76

En general, en todo el estudio, el análisis de similitud de la fauna invertebrada asociada a las raíces de cada estación indicó que fueron muy parecidas, siendo mayor entre las estaciones VF y DB (86 %). Estas estaciones presentaron a su vez una similitud de 74 % con VC, y

estas presentaron una similitud del 68 % con respecto a las estaciones EM y CG, que son más semejantes entre ellas (76 %), por lo que se puede hablar de una única unidad faunística a lo largo del área de estudio (Figura 4).

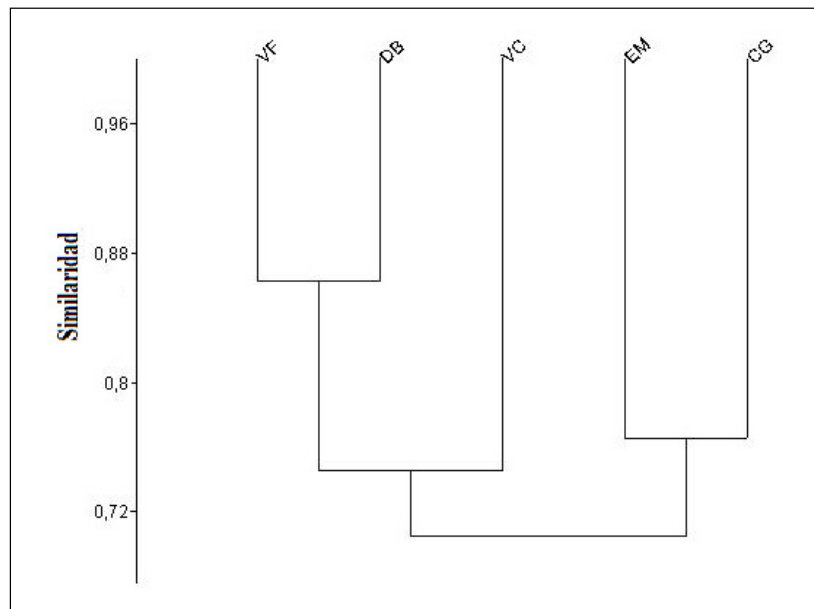


Figura 4. Análisis de conglomerados (matriz de similitud de Bray-Curtis, método de grupos pareados) por medio de la abundancia de especies por cada estación de muestreo en el delta del río Ranchería.

El análisis de correlación de Spearman (Tabla 5) mostró una relación significativa y directa de la diversidad (H') con respecto a todas las variables fisicoquímicas, a excepción de la temperatura. Mientras tanto, la riqueza (S) estuvo positivamente relacionada con la salinidad,

la turbidez, la alcalinidad y la dureza total. Se destaca que no existió asociación alguna con la abundancia de organismos. Sin embargo, la equidad mostró una correlación positiva con el oxígeno disuelto, el pH y la alcalinidad.

Tabla 5. Correlación ordinal de Spearman entre las variables biológicas y fisicoquímicas en el delta del río Ranchería. En negrillas valores significativos  $p < 0,05$ .

		<b>Diversidad H</b>	<b>Riqueza S</b>	<b>Equidad J</b>	<b>Abundancia (Inds)</b>
<b>Temperatura</b>	<b>r</b>	0,0732	0,1810	0,0374	0,1504
	<b>n</b>	(60)	(60)	(60)	(60)
	<b>p</b>	0,5739	0,1646	0,7740	0,2479
<b>Oxígeno Disuelto</b>	<b>r</b>	0,3168	0,1025	0,3216	-0,1094
	<b>n</b>	(60)	(60)	(60)	(60)
	<b>p</b>	0,0150	0,4311	0,0135	0,4009
<b>Salinidad</b>	<b>r</b>	0,3512	0,3451	0,1907	0,1693
	<b>n</b>	(60)	(60)	(60)	(60)
	<b>p</b>	0,0070	0,0080	0,1430	0,1935
<b>pH</b>	<b>r</b>	0,3090	0,1339	0,3274	-0,0906
	<b>n</b>	(60)	(60)	(60)	(60)
	<b>p</b>	0,0176	0,3038	0,0119	0,4863
<b>Turbidez</b>	<b>r</b>	0,2989	0,3445	0,1685	0,1770
	<b>n</b>	(60)	(60)	(60)	(60)
	<b>p</b>	0,0217	0,0081	0,1957	0,1739
<b>Alcalinidad</b>	<b>r</b>	0,4128	0,2890	0,3791	-0,0759
	<b>n</b>	(60)	(60)	(60)	(60)
	<b>p</b>	0,0015	0,0264	0,0036	0,5601
<b>Dureza</b>	<b>r</b>	0,3468	0,3451	0,1917	0,1946
	<b>n</b>	(60)	(60)	(60)	(60)
	<b>p</b>	0,0077	0,0080	0,1410	0,1349

r = Coeficiente de correlación, n = número de muestras, p = probabilidad.

## DISCUSIÓN

La riqueza de especies de moluscos asociados a las raíces de mangle en el estuario del río Ranchería fue menor a la reportada por Márquez y Jiménez (2002) en el golfo Santafé (Venezuela), Cedeño et al. (2010) en la laguna Bocaripo (Venezuela), Acosta et al. (2014) en la bahía de Mochima (Venezuela), y García y Palacio (2008) en las bahías de Turbo y el Uno (Colombia), debido principalmente a que estos ambientes son estrictamente marinos, mientras que el número de taxones encontrados en este estudio, en cuanto a moluscos, es similar al reportado por Prüssmann y Palacio (2008) en el golfo de Morrosquillo

(Colombia). Con respecto a los crustáceos, el número de especies fue bajo con referencia a los reportados por Márquez et al. (2006) en el golfo Santafé (Venezuela), Ruíz y López-Portillo (2014) en la laguna La Mancha (México) y Prüssmann y Palacio (2008) en el golfo de Morrosquillo (Colombia). Por otra parte, Quirós y Arias (2013) encontraron una riqueza de especies de moluscos y crustáceos similar en número a este estudio, pero con diferentes taxones en la bahía de Cispatá (Colombia); mientras que Reyes y Campos (1992) indican una riqueza específica de 43 especies de moluscos y 78 de crustáceos en la bahía de Chengue (Colombia), siendo muchos mayores a los reportados en el presente trabajo.

La correlación directa significativa entre el oxígeno disuelto y la diversidad de especies también fue registrada por Molina-Bolívar (2010) en la fauna asociada al sedimento en el delta del río Ranchería, así como también se han observado relaciones similares en sistemas acuáticos con características análogas (Márquez y Jiménez, 2002; Acosta et al., 2014); por lo anterior, se destaca el oxígeno como uno de los principales factores que influencia a las comunidades animales en sistemas acuáticos (Cognetti et al., 2001).

En el estuario del río Ranchería se encontró un bajo número de especies típicas de ambientes con salinidades fluctuantes. De hecho, las especies más abundantes en este estudio, como *M. leucophaeata*, *A. brevis* y *Grandidiriella* sp., son predominantemente especies estuarinas (Warmke y Tucker-Abbot, 1997; LeCroy, 2004). Esto puede explicar por qué las estaciones más cercanas a la costa, como DB y VC, mostraron ligeros aumentos en su abundancia durante la sequía, ya que quizás las pocas especies existentes en estas zonas presentan mayor influencia salina por la cercanía al Mar Caribe. En general, se puede indicar que la salinidad está incidiendo en los organismos y ocasiona un cambio temporal significativo en la composición y en la abundancia dentro del sistema, debido a que muchas plantas y animales no se adaptan o desarrollan con cambios bruscos en las condiciones ambientales (García y Palacio, 2008). Por ello, en este estudio se encontró una correlación significativa entre la salinidad y la diversidad, aunque no se observó lo mismo para la abundancia. Los crustáceos decápodos encontrados son principalmente marinos, aunque se destacan especies estuarinas como, por ejemplo, *C. sapidus*, lo que coincide con lo reportado por Arteta-Bonivento (2009) para el delta del río Ranchería. Es muy importante el hecho de que se encontraron especies vagiles y de alta movilidad, como los ostrácodos, así como también organismos asociados a los sedimentos, como las almejas *Tivela mactroides* y *Chione cancellata*, además de los cangrejos *Cardisoma guanhumi* y *Uca thayeri* (Rodríguez, 2000), todos en etapas jóvenes, cuya presencia puede estar asociada a sus ciclos de vida (etapas planctónicas) y colonización reciente.

La baja abundancia de algunas especies se puede relacionar con las fluctuaciones y los valores extremos de salinidad que experimentó el delta, principalmente por la acción natural de alta evaporación y sequía extrema (Proyecto Prolagunas, 2001), así como también por las actividades humanas de los

poblados asociados a este sistema (Molina-Bolívar, 2010; Polanía et al., 2006). Incluso obras de mayor envergadura, como la represa El Cercado en el río Ranchería (Granados et al., 2012), podrían generar condiciones adversas para la biota, aguas abajo de su ubicación, como se ha encontrado en sistemas sometidos a la construcción de este tipo de obras, donde los cambios de caudal y las condiciones climáticas extremas pueden ser determinantes (Encarnação et al., 2013; Magalhães-Neto et al., 2010), por lo que se destaca la importancia del monitoreo continuo de los ecosistemas intervenidos.

Aunque los brazos del delta presentan condiciones fisicoquímicas diferentes, como altos valores de salinidad y pH en el brazo Calancalá con respecto al brazo El Riíto, la fauna se mostró muy similar y constante, por lo que a la zona se le puede considerar como una gran unidad biológica donde la composición de especies que allí se encuentran consiguen mantener su supervivencia en condiciones que pueden ser adversas para otros organismos, como las altas salinidades resultado de la formación de una barra que elimina el efecto de las mareas y por ende la mezcla de las aguas; este fenómeno es común en el delta durante la transición de las épocas de lluvias y sequía. Lo anterior define, en parte, estas condiciones mucho más particulares con respecto a las de otros sistemas de manglar principalmente asociados a condiciones marinas o cenagosas: más estables (Márquez y Jiménez, 2002; Márquez et al., 2006; Cedeño et al., 2010; Quiroz y Arias, 2013).

Con respecto a la salinidad, el delta del río Ranchería mostró un aumento progresivo en el periodo de estudio, lo que puede explicar la correlación entre la diversidad de Shannon-Wiener con esta variable en particular, que también se asocia a la riqueza de especies y la equidad (Begon et al. 2006). Esta variable además puede indicar la afinidad de los organismos característicos de manglares a condiciones estuarino-marinas (Márquez y Jiménez, 2002; Prüsmann y Palacio, 2008) en vista del incremento de la salinidad de niveles bajos (0,6) a otros relativamente muy superiores (63,16); las variaciones registradas fueron producto de la estacionalidad. El resultado registrado en este estudio muestra para los índices ecológicos una taxocenosis estructuralmente similar entre las estaciones, sin embargo, los valores registrados en el brazo Calancalá son ligeramente mayores a los del brazo Riíto, y se debe principalmente a una abundancia relativa más equitativa entre los

organismos encontrados en Calancalá, ya que existen riquezas de especies similares entre las estaciones estudiadas en ambos brazos, esto definido por la relación número de taxones y abundancia relativa (Begon et al., 2006).

En este estudio se destaca que no se registró la presencia de cirrípedos, los cuales son organismos comunes y abundantes en las raíces de *R. mangle* (Reyes y Campos, 1992; Márquez-Rojas et al., 2006; Quirós y Arias, 2013), lo que indica que el delta del río Ranchería podría considerarse un ambiente muy inestable para las capacidades fisiológicas de este tipo de organismos, muy comunes en estuarios, que se pueden encontrar distribuidos en donde las condiciones, principalmente salinas, les son más favorables (Rodríguez, 2000). Por lo anterior, la formación de la barra que limita los brazos del delta a las aguas del Mar Caribe, también se considera un obstáculo para la colonización de cirrípedos al estuario, dificultando los fenómenos de reclutamiento (Begon et al. 2006) desde aguas marinas. El patrón observado, principalmente en la estación DB, de mayor abundancia de moluscos durante la época de lluvias, mientras que los crustáceos dominaron en la sequía, podría estar relacionado con la turbidez, ya que se presentaron mayores valores de esta variable durante las lluvias, siendo esto una respuesta directa del tipo de alimentación del molusco más abundante del estudio, *M. leucophaeata*. Esta es una almeja filtradora que se alimenta de material en suspensión (Abott, 1985; Hansen et al. 2010), y que pudo verse favorecida a nivel competitivo con respecto a los crustáceos. Este fenómeno se observó igualmente en las estaciones del brazo Calancalá, donde el aumento de la turbidez se vio acompañado de un aumento en la abundancia de moluscos.

La presencia de *M. leucophaeata* y *A. brevis*, como especies dominantes en el ecosistema estuarino, indica que estas se encuentran adaptadas a las características del sustrato estudiado (raíces de *R. mangle* como sustrato duro), así como también a las condiciones ambientales particulares que evidencia el estuario del río Ranchería. Estas condiciones estuvieron determinadas principalmente por las variaciones de la salinidad y el pH en el trascurso del estudio, que destacó por ser año de alta sequía, sobre todo en la región del Caribe, producto del fenómeno de El Niño durante el periodo 2014-2015 (King et al., 2015).

De todo lo anterior se puede concluir que el bivalvo *Mytiliopsis leucophaeata* y el anfípodo *Americorophium brevis* fueron las especies más abundantes durante el

estudio que, al ser de naturaleza estuarina y asociadas a sustratos duros (Warkme y Tucker-Abbot, 1997; Hiebert, 2015), explican su predominancia en este sistema, mientras que las bajas abundancias en otras especies pueden ser explicadas por las fluctuaciones ambientales temporales, la afinidad de algunos organismos a otros sustratos (blandos), así como también a su movilidad. En comparación con otras zonas del Caribe, el delta del río Ranchería presenta una baja riqueza de especies de moluscos y crustáceos, que se debe principalmente al amplio cambio de salinidad a lo largo del periodo de estudio.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece especialmente a los pescadores de La Desembocadura y al profesor Santiago Pichón de la comunidad indígena de El Pasito, por el apoyo permanente. Oscar Aldana y Erika Viloría Daza quienes nos apoyaron en la logística de los muestreos. A los funcionarios del INESAG por todo el apoyo recibido. Finalmente, a la Universidad de La Guajira por el financiamiento de la presente investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, T. 1985. *American Seashells*. Golden Press, New York.
- Acosta, V., Betancourt, R. y Prieto, A. 2014. Estructura comunitaria de bivalvos y gastrópodos en raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en isla Larga, bahía de Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 62(2): 551–565.
- APHA. 1999. *Standard methods for examination of water and wastewater*. 18 th. Eaton: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- Arteta-Bonivento, R. 2009. Cangrejos en el delta del río Ranchería, Riohacha (Colombia) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural* 13(1): 140–152.
- Begon, M., Townsend, C. R. y Harper, J. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Bitter, R. 2003. *Conchas Marinas del Estado Falcón (Venezuela). Guía para su Colección e Identificación*. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Caracas.
- Cedeño, J., Jiménez, M., Pereda, L. y Allen, T. 2010. Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados

a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 58(3): 213–226.

Cognetti, G., Sará, M. y Magazzú, G. 2001. *Biología Marina*. Ariel. Madrid.

Cortés-Castillo, D. 2010. Flora y vegetación asociada a un gradiente de salinidad en el sector de la bahía de Cispatá (Córdoba - Colombia). Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

Díaz-Merlano, J. y Puyana, M. 1994. *Moluscos del Caribe colombiano; un catálogo ilustrado*. Colciencias, Fundación Natura, Invenmar, Santa Marta.

Encarnação, J., Leitão, T., Morais, M., Piló, D. Range, P., Chicharo, L. y Chicharo, M. A. 2013. Effects of inter-annual freshwater inflow shifts on the community structure of estuarine decapods. *Cahier de Biologie Marine* 54(2): 181-189. <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/5314/1/3.pdf>. Consultado: 24 de agosto de 2017.

García, J. M. y Palacio, J. 2008. Macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en las bahías de Turbo y El Uno, Golfo de Urabá (Caribe colombiano). *Gestión y Ambiente* 11(3): 55–66.

Granados, M., Rodríguez, E., Rodríguez, L. y S. Teheran. 2012. Represa del río Ranchería: falsas promesas de desarrollo. *Cien días visto por CINEP, Desarrollo* 75: 32-35. [http://www.cinpe.org.co/publicaciones/PDFS/201207011.represa\\_rancheria75.pdf](http://www.cinpe.org.co/publicaciones/PDFS/201207011.represa_rancheria75.pdf). Consultado: 23 de agosto de 2017.

Guerra-Castro, E., Cruz-Motta, J. y Conde, J. 2011. Cuantificación de la diversidad de especies incrustantes a las raíces de *Rhizophora mangle* L. en el Parque Nacional La Restinga. *Interciencia* 32(12): 923–930.

Hammer, O., Harper, D.A. y P.D. Ryan. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 1–9.

Hanson, P., Springer, M. y Ramírez, A. 2010. Capítulo 1. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical* 58: 3-37.

Hernández-Ávila, I., Tagliafico, A. y Rago, N. 2013. Composición y estructura de la macrofauna asociada con agregaciones de dos especies de bivalvos en Isla de Cubagua, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 61(2): 669–682.

Hiebert, T.C. 2015. *Americorophium brevis*. En: Hiebert, T.C., Butler, B.A. y Shanks, A.L., Editor. *Oregon Estuarine Invertebrates: Rudys' Illustrated Guide to Common Species*. University of Oregon Libraries and Oregon Institute of Marine Biology, Charleston.

Holling, C., Gunderson, L. y Ludwig, D. 2002. In quest of a theory of adaptative change: 12 En: Gunderson, L. y Holling C., Editor. *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D.C., USA.

INVENMAR. 2006. *Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: Año 2005*. Serie de Publicaciones Periódicas (8). Santa Marta.

King, B., González, L., Alemán, J., Mattson, S., Tejada, S., Endara, A. y Iyer, G. 2015. ¿Cómo sería un mundo con el niño todos los años? *Trópicos. Revista del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales*. [http://issuu.com/strinewspanama/docs/tropicos\\_september\\_2015/2](http://issuu.com/strinewspanama/docs/tropicos_september_2015/2). Consultado: 14 Febrero, 2017.

Lecroy, S.E. 2004. *An illustrated guide to the nearshore marine and estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida*. Volúmen 3. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Coropiidae, Cyproideidae and Dexaminidae. Ocean Springs, University of Southern Mississippi.

Magalhães Neto, J., Teixeira, H., Patricio J., Baeta, A., Veríssimo, H., Pinto, J. y Marques, J. C. 2010. The Response of Estuarine Macrobenthic Communities to Natural- and Human-Induced Changes: Dynamics and Ecological Quality. *Estuaries and Coasts* 33:1327–1339.

Márquez, B. y Jiménez, M. 2002. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 50(3/4): 1101–1112.

Márquez, B., Blanco-Rambla, J., Jiménez, M. y Allen, T. 2006. Crustáceos asociados a las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (L.) en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Revista Científica de la Facultad Experimental de Ciencias* 14(1): 12–27.

Molina-Bolívar, G. 2010. Macroinvertebrados bentónicos asociados al ecosistema estuarino El Riño (Río hacha, La Guajira, colombiana). Tesis de Maestría, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Nava, M., Severeyn, H. y Machado, N. 2011. Distribución y taxonomía de *Pyrgophorus platyrachis* (Caenogastropoda:

- Hydrobiidae), en el Sistema de Maracaibo, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 59(3): 1165–1172.
- Ortiz, L.F. y Blanco, J.F. 2012. Distribución de los gasterópodos del manglar, *Neritina virginea* (Neritidae) y *Littoraria angulifera* (Littorinidae) en la Ecorregión Darién, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical* 60(1): 219–232.
- Polanía, J., Orozco-Toro, C. y Ángel, I. 2006. Delta del río Ranchería (La Guajira, Colombia): caudal, salinidad y transporte de sólidos y su posible influencia sobre la composición y estructura de los manglares. *Actualidades Biológicas* 28(84): 27–37.
- Proyecto Prolagunas. 2001. Protección y recuperación de humedales costeros del Caribe colombiano. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia.
- Prüsmann, J. y Palacio, J. 2008. Colonización de moluscos y crustáceos en raíces de mangle rojo en la laguna costera de la punta norte del Golfo de Morrosquillo. *Gestión y Ambiente* 11(3): 77–86.
- Quintana, M. 2011. Caracterización del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) bajo diferentes presiones en dos sitios de Honduras. Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, San Antonio de Oriente, Zamorano, Honduras.
- Quirós, R. y Arias, J. 2013. Taxocenosis de moluscos y crustáceos en raíces de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 18(2): 329–339.
- Reyes, R. y Campos, N.H. 1992. Macroinvertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la bahía de Chengue, Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR* 21(1): 101–116.
- Rodríguez, G. 2000. *El Sistema de Maracaibo*. Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.
- Roldan, G. 1996. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Universidad de Antioquia, Colombia.
- Roldan, G. 2003. *Bioindicación de la calidad de agua en Colombia; Uso del método BMWP/Col*. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Ruíz, M. y López-Portillo, J. 2014. Variación espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados epibiontes en las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la laguna costera de La Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 62(4): 1309–1330.
- Severeyn, H. y Rodríguez, G. 2000. La fauna estuarina: Invertebrados. En: Rodríguez, G. Editor. *El Sistema de Maracaibo*. Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela.
- Thompson, F.G. 2004. *An identification manual for the freshwater snails of Florida*. University of Florida, USA.
- Valle, A. 2007. Estructura y algunos apuntes sobre la fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* (L. 1773) en la ciénaga de Cholón, Isla Barú, municipio de Cartagena, Caribe colombiano. Tesis de pregrado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Magdalena, Colombia.
- Vélez, L. y Polanía, J. 2007. Estructura y dinámica del manglar del delta del río Ranchería, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical* 55(1): 11–21.
- Warmke, G. y Tucker-Abbott, R. 1997. *Caribbean Seashells. A guide to the marine Mollusks of Puerto Rico and other west Indian Islands, Bermuda and the lower Florida Keys*. Dover Publications, New York.

**Fecha de recepción:** 03/05/2017

**Fecha de aceptación:** 04/07/2017

**Publicado en línea:** 14/09/2017

**Para citar este artículo:** Molina-Bolívar, G C., Jiménez-Pitre, I.A y Nava-Ferrer, M.L. 2017. Taxocenosis Mollusca-Crustacea en raíces de *Rhizophora mangle*, Colombia. *Intropica* 12(2): 87-100 DOI: <http://dx.doi.org/10.21676/23897864.2281>