

*Macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del Mangle Rojo (*Rhizophora Mangle*)*

en las bahías Turbo y El Uno, Golfo de Urabá (Caribe Colombiano)

Recibido para evaluación: 15 de Octubre de 2007
Aceptación: 25 de Noviembre de 2007
Recibido versión final: 18 de Diciembre de 2007

Jesús María García Padilla¹
Jaime Palacio²

RESUMEN

Con el fin de establecer el comportamiento de la salinidad y las características de la fauna de macroinvertebrados asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* en las Bahías de Turbo y El Uno, se realizaron cuatro muestreos entre septiembre del 2004 y febrero del 2005, en tres sectores de las Bahías. Los valores de salinidad experimentaron cambios muy importantes en el tiempo y fluctuaron entre 2 y 32 unidades. En total, se cuantificaron 26 especies en Bahía Turbo y 28 en Bahía El Uno. Mientras la diversidad en la Bahía Turbo varió entre 0,77 en septiembre y 2,22 noviembre, en Bahía El Uno, los valores fluctuaron entre 1,14 en noviembre y 1,95 en septiembre. La mayoría de las especies son frecuentes en las raíces de mangle de la región caribe y poseen un carácter eurihalino.

PALABRAS CLAVE: *Rhizophora mangle*, Raíces del mangle, Macroinvertebrados, Estuarios, Golfo de Urabá.

ABSTRACT

Four sampling journeys were performed in order to find out about the salinity and the macroinvertebrate fauna features associated with *Rhizophora mangle* roots in three spots across the Turbo and El Uno Bays between September 2004 and February 2005. It was found that salinity values changed significantly over the time in a range of variation from 2 to 32 PSU. 26 macroinvertebrate species were quantified in Turbo Bay; similarly, 28 macroinvertebrate species were found in El Uno Bay. Diversity in Turbo Bay varied between 0.77 in September and 2.22 in November whereas diversity values shifted from 1.95 in September from 1.14 in November in El Uno Bay. To sum up, most species are likely to be found in mangrove roots in the Caribbean and own eurihalin characteristics.

KEY WORDS: *Rhizophora mangle*, Mangrove roots, Macroinvertebrates, Estuaries, Gulf of Urabá

1. *Ecólogo*
2. *Dr., Coordinador Grupo GAIA*
Grupo de Investigación en Gestión
y Modelación Ambiental, GAIA

japalaci@udea.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas estuarinos se caracterizan por presentar un sustrato predominantemente fangoso y una alta variabilidad espacial y temporal en sus condiciones ambientales, especialmente en la salinidad. El comportamiento diario y estacional de la salinidad está asociado al régimen de mareas y al aporte variable de agua dulce a través de los sistemas fluviales continentales. Entre la biota de la zona costera, numerosos estadios tempranos de invertebrados requieren un sustrato sólido para fijarse y continuar su desarrollo. En las áreas estuarinas, las raíces y los tallos de los árboles de mangle constituyen frecuentemente la única oferta de sustrato adecuado para la fijación de larvas. Adicionalmente, las raíces de mangle generan microhábitats que permiten el desarrollo de una biota diversa que encuentra allí protección contra los depredadores marinos y abundante alimento.

El comportamiento de la salinidad relacionado con los cambios periódicos en el aporte de aguas continentales influye en forma determinante en la composición y estructura de la fauna asociada a las raíces de mangle. Sólo un reducido número de especies eurihalinas está en capacidad de tolerar y reproducirse independientemente de las condiciones osmóticas del entorno y en consecuencia, en estos ambientes, la biota puede experimentar cambios importantes en el tiempo y diferencias significativas en el espacio.

Entre los trabajos pineros sobre la taxonomía, biología y ecología de la biota de los ambientes estuarinos y, en particular, de la fauna asociada a las raíces del mangle en el Caribe y el Golfo de México, se deben mencionar Tabb y Manning (1962), Glynn (1964), Sáenz (1965), Odum y Heald (1972), Batista (1980), Espinosa (1980) y Rivadeneyra (1989), entre otros. Del Caribe colombiano, se conocen los estudios de Londoño- Mesa, et al. (2002), Vilardy y Polanía (2002) y Moreno (2002) sobre diferentes grupos faunísticos en el Archipiélago de San Andrés y Providencia.

En la región de Santa Marta, la macrofauna asociada a las raíces del mangle ha sido investigada principalmente Cosel (1973, 1986), Palacio (1977, 1978, 1988) y Reyes y Campos (1992), entre otros. El análisis de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces del mangle en el sector de Cartagena se debe a Perdomo (1971), Mosquera y Bernal (1975) y Pérez y Victoria (1977). En el Golfo de Morrosquillo, Quiceno (2000) evaluó los macroinvertebrados asociados a las raíces de *R. mangle* en la ciénaga La Boquilla, y Prussmann (2005) analizó la dinámica de la colonización de moluscos y crustáceos, y Báez (2001) estudió la estructura de la biocenosis asociada a raíces sumergidas de mangle rojo en la isla Tintipán.

En el Golfo de Urabá, Escobar (1981) publicó un listado parcial de la fauna acompañante de *C. rhizophorae*; López (1981) estudió la fauna macrobéntica de las bahías Colombia y Grande; Palacio (1988) realizó un seguimiento de los macroinvertebrados asociados a las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la bahía de Marirry y Rojas (2003) monitoreó esta comunidad en el litoral antioqueño del Golfo.

El objetivo del presente trabajo fue determinar las características taxonómicas de la fauna de macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en dos bahías de la costa oriental del Golfo de Urabá. El estudio constituye el primer acercamiento al conocimiento de estas comunidades en el área.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El Golfo de Urabá está localizado en el extremo suroccidental del Caribe colombiano, al noroccidente del departamento de Antioquia en la frontera con Panamá (Figura 1). La zona es considerada una de las más lluviosas del mundo y de acuerdo al IDEAM, la precipitación anual en bahía Colombia alcanza alrededor de 2000 mm anuales.



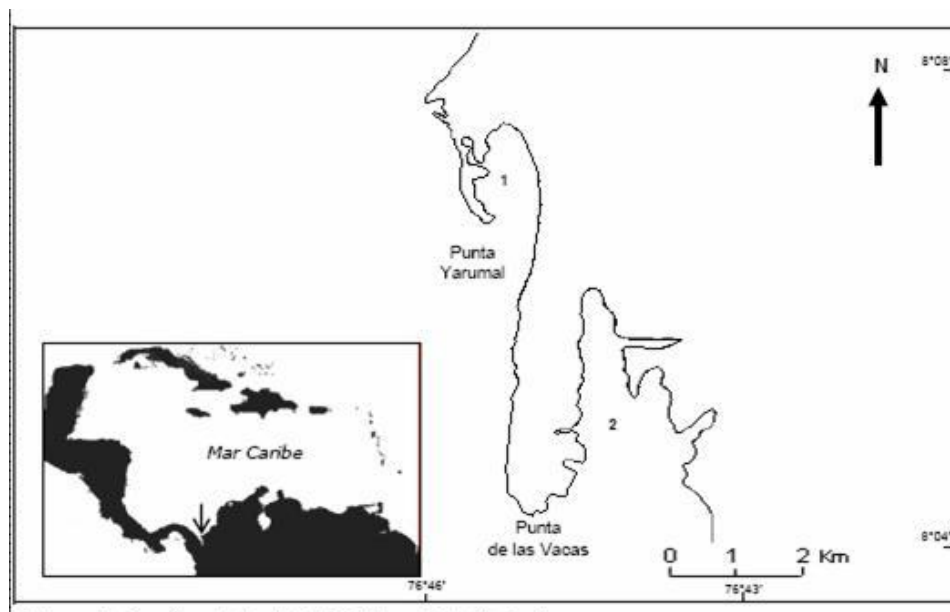


Figura 1. Área de estudio. 1) Bahía El Uno y 2) Bahía Turbo

Como es característico de la zona ecuatorial, la temperatura en el Golfo presenta una variación estacional muy débil y la media diaria fluctúa entre 26 y 28°C (Velásquez y Álvarez, 1996). La humedad relativa permanece casi constante a través del año, con promedios mensuales entre 83 y 86% y el brillo solar alcanza un total anual de 1890 horas (Corpouraba, 2003). Según Chevillot *et al.* (1993), en el Golfo de Urabá, se registran dos épocas climáticas definidas. En la primera, de finales de diciembre a abril, predominan los vientos alisios del norte y del noreste y las lluvias son escasas. El periodo de lluvias se inicia en mayo y los vientos soplan en direcciones variables y a bajas velocidades.

En el Golfo de Urabá existe una corriente de entrada en la margen occidental y otra de salida en la oriental (Molina *et al.*, 1993 y Chevillot *et al.*, 1993). Además, se observa una corriente de deriva litoral en sentido norte- sur en las dos márgenes y una contracorriente de menor magnitud y duración (Corpouraba, 2003). El régimen de marea es semidiurno y la amplitud no supera generalmente los 50 cm. Chevillot *et al.* (1993) registraron importantes cambios en la salinidad del agua del Golfo, asociados a las condiciones climáticas, con una reducción importante de los valores en la época seca, debido a que los vientos alisios retienen los aportes superficiales de agua dulce del río Atrato en la Bahía Colombia

La bahía Turbo tiene una extensión cercana a 4 km y la máxima profundidad no supera 5 m (Figura 2). En el extremo suroeste (sector 1), el manglar ha sido notablemente intervenido y sólo subsisten algunos relictos de árboles maduros. En el sector 2, se encuentran árboles jóvenes y maduros de *R. mangle* en un estado de conservación aceptable. Más al norte, un canal artificial (sector 3) está rodeado de árboles maduros de *R. mangle* y desde allí hasta el otro canal (sector 4), se extiende un parche de *R. mangle* con individuos de baja a mediana altura. En el extremo norte de la bahía (sector 5), el manglar ha sido afectado por asentamientos humanos y existe un alto grado de contaminación.

Al noreste, en el canal artificial que conduce hacia el muelle de Turbo (sector 6), el manglar fue prácticamente eliminado. Más al sur, sobre la margen oriental, el manglar está fuertemente intervenido (sector 7), pero aun hay árboles maduros de *R. mangle*. En el extremo nororiental, se encuentra una pequeña bahía (sector 8) con cobertura de manglar escasa. Hacia el sur, se aprecian algunas zonas con árboles de *R. mangle* de mediana altura y en el extremo sureste de la Bahía (sector 9), se observan relictos de *R. mangle* y de *Avicennia germinans*.

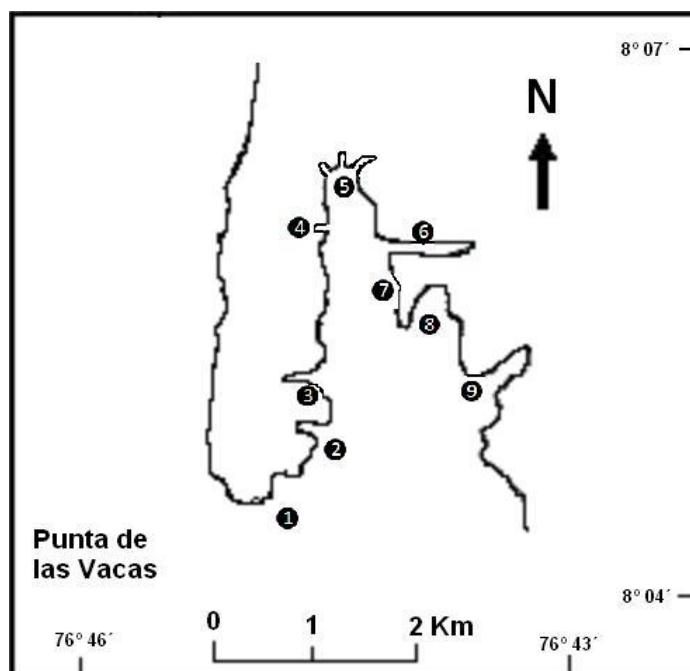


Figura 2. Sectores de Bahía Turbo

La bahía El Uno tiene 1.2 km de extensión aproximada y presenta una profundidad promedio de 1 m (Figura 3). En la zona noroccidental, el manglar está constituido por *R. mangle*, *A. germinans* y *Laguncularia racemosa* (Corpouraba, 2003). Al suroccidente de la bahía, se encuentra una estrecha franja de *R. mangle* de pobre desarrollo y árboles de *A. germinans* (sector 1). Continuando hacia el norte, en el sector 2, predomina *A. germinans* y posteriormente en el sector 3 *R. mangle*. En el extremo noroccidental de la bahía, la franja de *R. mangle* ha sido talada indiscriminadamente y posteriormente hay una floresta bien desarrollada de *L. racemosa* (sector 4). En el sector 5, el caño está rodeado por árboles jóvenes y maduros de *R. mangle* y al interior se encuentra *A. germinans*.

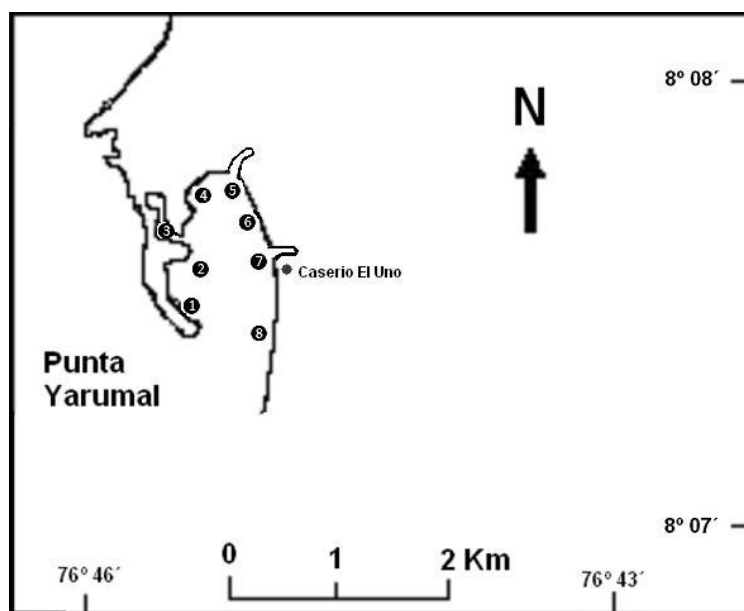


Figura 3. Sectores de Bahía El Uno

En la zona nororiental de la bahía (sector 6) se encuentra una franja estrecha de árboles de *R. mangle* de baja altura y una importante extensión de *Acrostichum aureum*. Hacia el sur, desemboca un caño de agua dulce (sector 7) y el lugar está afectado por materia orgánica y residuos sólidos; la cobertura vegetal es escasa y se limita a *R. mangle*, *A. germinans* y *A. aureum*. El extremo suroriental de la bahía El Uno ha sido sometido a una fuerte intervención (sector 8) y el manglar ha sido eliminado por completo.

2.2. Materiales y métodos

En el borde del manglar de las Bahías Colombia y El Uno, se tomaron muestras de agua y se midió la salinidad mediante el empleo de un salinómetro. Para los muestreos de las comunidades asociadas a las raíces de *R. mangle*, se aplicó la metodología citada por Palacio (1988) en tres zonas en cada Bahía (este, norte y oeste). Luego de introducir las raíces en bolsas plásticas, fueron separados los ejemplares de la fauna asociada. La determinación taxonómica del material colectado se realizó con la ayuda de un estereoscopio Carl Zeiss-Stemi DV4 y los trabajos de Rathbun (1930), Abbot (1959), Williams (1965), Udall (1966), Barnard (1971), Gosner (1971), Chace (1972), Felder (1973), Morris (1973), Cosel (1973 y 1986), Fauchald y Reimer (1975), Fauchald (1977), Nonato (1976), Fischer (1978), Mc Laughlin (1980), Barreto y Mancilla (1981), González (1991), Díaz y Puyana (1994), Ortiz (1994), Ortiz y Lemaitre (1997) y Lowry (1999).

El arreglo taxonómico de los crustáceos se basó en Martin y Davis (2001) y el de los Moluscos en Pina (2001) para la mayoría de las especies y, en algunos casos, en Ruppert y Barnes (1996) y en von Cosel (1986). Para los poliquetos, se tuvo en cuenta la clasificación propuesta por Rouse y Fauchald (1997), en Baez y Ardila (2003). En el caso del briozoo *Membraniphora* sp, se siguió la clasificación de Ruppert y Barnes (1996) y Fauchald (1977).

Para el tratamiento de la información, se empleó el programa DIVERS en ambiente DOS (Franja, 1993). La expresión matemática propuesta por Shannon- Weaver (1963) se utilizó en el cálculo de la diversidad y además se emplearon los índices de Simpson (1949), Pielou (1966) y Margalef (1969). Para los macroinvertebrados, se realizaron comparaciones entre muestreos empleando los índices de similitud de Morisita y Jaccard con la ayuda del programa SIMIL en ambiente DOS (Franja, 1993).

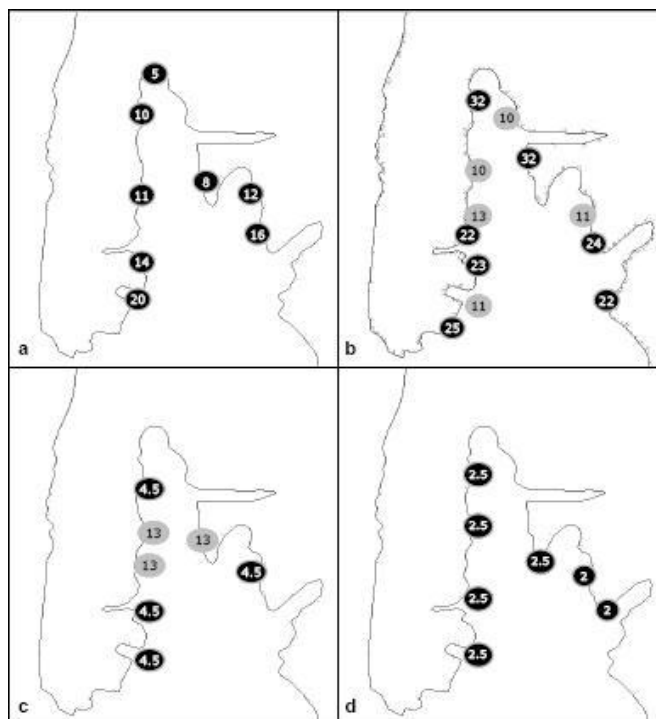


3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Salinidad

El comportamiento de la salinidad en la Bahía de Turbo (Figura 4) indica un incremento general de los valores de septiembre a noviembre. En septiembre, la salinidad se redujo paulatinamente hacia el interior de la Bahía y pasó de 20 unidades en la parte externa (sector dos) a 5 en el sector mas interno. En contraste, en noviembre, la distribución espacial de la salinidad mostró un aumento gradual de los valores hacia el interior de la Bahía y alcanzó el valor máximo de 32 unidades en el extremo norte (sector cinco). De esta forma, la parte mas interna de la Bahía de Turbo parece experimentar los cambios mas amplios en esta variable. Mientras en septiembre, la salinidad fluctuó en general entre 10 y 20 unidades y en noviembre, fue superior a 20, en diciembre y en enero no superó el nivel de 5 unidades.

Figura 4. Distribución de la salinidad en la Bahía Turbo. a) septiembre, b) noviembre, c) diciembre y d) febrero. Los colores indican diferentes días de medición.



En la Bahía El Uno, la salinidad mostró una tendencia decreciente de septiembre a enero (Figura 5). En este mes, la distribución espacial de los valores fue muy uniforme y los valores no superaron las 4 unidades. Estrada y Gil (2005) obtuvieron en la bahía El Uno salinidades entre 3 y 4‰ entre enero y febrero y de 16.6 a 17.5‰ en junio. En general, los valores de salinidad en las Bahías de Turbo y El Uno evidencian condiciones típicas de ambientes estuarinos con amplias fluctuaciones y niveles muy bajos en ciertos periodos del año. Estas condiciones limitan, al menos temporalmente, la presencia de macroinvertebrados de origen marino y con una reducida tolerancia a cambios en condiciones osmóticas del entorno.

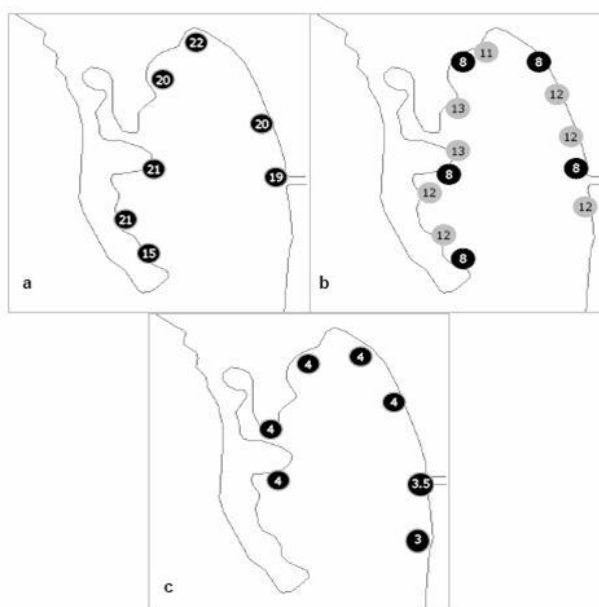


Figura 5. Distribución de la salinidad en la Bahía El Uno. a) septiembre, b) noviembre y c) enero.

3.2. Análisis faunístico

La distribución espacial y temporal de los organismos asociados a las raíces del manglar está determinada por las fluctuaciones en las condiciones ambientales y la potencia ecológica de cada especie en particular (Palacio, 1988). El comportamiento fluctuante de la salinidad en las áreas de los manglares está asociado a los regímenes de marea y al aporte variable de agua dulce a través de los sistemas fluviales continentales. Estas oscilaciones de la salinidad se convierten en un factor determinante en la composición de los organismos asociados a las raíces de manglar en el tiempo y el espacio.

Mientras en la Bahía Turbo se cuantificaron 26 especies y en Bahía El Uno 28, se identificaron 24 especies comunes en las dos bahías (93%). De acuerdo al número de especies, los artrópodos y los moluscos fueron los grupos más diversos. El número de especies fue similar al reportado en otras áreas del Golfo de Urabá (Palacio, 1988 y Rojas, 2003) e inferior al encontrado en la bahía de Cartagena (Pérez y Victoria, 1977) y en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Palacio, 1983). La mayoría de las especies capturadas toleran amplios rangos de salinidad y son típicas de zonas estuarinas. (Tablas 1 y 2).

De las 26 especies cuantificadas en la Bahía Turbo, 14 se encontraron permanentemente durante todos los muestreos. *M. striata*, *P. artacta* y *M. acanthurus* sólo estuvieron representadas por un individuo. En contraste, *Brachidontes* sp., *B. dominguensis*, *C. rhizophorae*, *M. sallei* y el tanaidaceo mostraron las mayores abundancias y de los 4971 individuos cuantificados, estas cinco especies representaron cerca del 76%.

Especie	Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
	E	N	O	E	N	O	E	N	O	E	N	O
<i>Aiptasia tagetes</i>		7	1			1	11		5	14	1	7
<i>Neritina virginea</i>		8			58		9	31		1		
<i>Littorina angulifera</i>		1	1			16	2					
<i>Thais trinitatis</i>			4			6						1
<i>Brachidontes</i> sp.	73			2		101			19	37	2	6
<i>Brachidontes dominguensis</i>	602	25	500	30	3	216	45	2	39	200	44	89
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	31	15	187	1		90	32	37	110	72	18	171
<i>Mytilopsis sallei</i>	20	31	43	2	3	66		29		9		22
<i>Polymesoda artacta</i>							1					
<i>Bankia fimbriatula</i>			1	3	2		3			92	28	1
<i>Neoteredo reynoi</i>						9						3
<i>Martesia striata</i>										1		
<i>Nereis</i> sp.			1			1						4
<i>Nereis neanthes succinea</i>	1		1	8	5	28	3	3	10	14	6	45
<i>Chthamalus</i> sp.									15			3
<i>Balanus amphitrite niveus</i>	9	3	35	7		16	7	4	14	11	4	11
Tanaidaceo	9	5	113	161	6	50	11		20	369	114	78
<i>Corophium</i> sp.				4						2		
<i>Sphaeroma</i> sp.		2		6	1	2	18		6	3		3
<i>Sphaeroma</i> sp1							1		5			
<i>Ligia</i> sp.						9		1	6			12
<i>Macrobrachium acanthurus</i>										1		
<i>Neopanopeus</i> sp.	1			2			3			3		4
<i>Euripanopeus</i> sp.	1	1	26			14	17		5	49	12	14
<i>Aratus pissonii</i>	1		5	2	6	15	2	1				
<i>Pachygrapsus gracilis</i>			6	1	1	7	3		5	6	1	6
TOTAL	748	98	924	229	85	647	167	109	259	883	231	480

Tabla 1. Abundancia de macroinvertebrados en Bahía Turbo

De las 28 especies o morfoespecies capturadas en Bahía El Uno, 14 se encontraron permanentemente durante el estudio. *A. tagetes*, *B. dominguensis*, *C. rhizophorae* y el tanaidaceo fueron las especies más abundantes y agruparon cerca del 54% del total de individuos (Tabla 2.). *Chthamalus* sp., *B. amphitrite niveus*, el tanaidaceo, *Sphaeroma* spp., *A. pissonii*, *Euripanopeus* sp y *P. gracilis* mostraron una amplia distribución durante el estudio.

Tabla 2. Macroinvertebrados en Bahía el Uno

Especie	Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
	E	N	O	E	N	O	E	N	O	E	N	O
<i>Aiptasia tagetes</i>	65				1	9	158	318			3	11
<i>Neritina virginea</i>		1		1		2						
<i>Littorina angulifera</i>				15					1	4	1	3
<i>Pyrgophorus sp</i>							2	3				
<i>Pyrgophorus parvulus</i>										2		
<i>Thais trinitatis</i>			6					2				
<i>Brachidontes sp</i>		6		53	16	8	2	1	2		15	
<i>Brachidontes dominguensis</i>	269	10	29	268	108	166	72	9	19	474	97	106
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	49	2	4	44	59	69	90	21	102	47	142	25
<i>Mytilopsis sallei</i>	11	2	3	11	6	9	37	9		14	42	8
<i>Polymesoda artacta</i>												7
<i>Bankia fimbriatula</i>							3					
<i>Nereis sp</i>			3	3	2		3			1		18
<i>Nereis neanthes succinea</i>	3	2	15	18	12		3	2		11		6
<i>Chthamalus sp</i>	4					6			5	7	2	1
<i>Balanus amphitrite niveus</i>	11	1		16	11	11	16	3	11	14	8	4
Tanaidaceo	36	96	2	525	47	97	44	4	8	255	19	12
<i>Corophium sp</i>									93			
<i>Sphaeroma sp</i>	3		5	3		2	5		23	14	17	6
<i>Sphaeroma sp 2</i>			2				1					
<i>Ligia sp</i>				2								
<i>Macrobrachium a canthurus</i>											1	
<i>Callinectes sapidus</i>				1								
<i>Callinectes bocourti</i>				2								
<i>Eurypanopeus sp</i>	2			6	20	3	2	3	5	27	6	2
<i>Neopanopeus sp</i>					1	1						
<i>Aratus pissonii</i>	13	4	3	23	3	3	11	3	1		1	
<i>Pachygrapsus gracilis</i>			4	3	2		2	3	3	3	5	1
TOTAL	401	189	76	994	288	386	451	474	180	873	359	210

La actinia *A. tagetes* se distribuye ampliamente en los ambientes estuarinos del Caribe y coloniza las raíces del mangle. En las bahías Turbo y El Uno, se observó en octubre en densidades reducidas y alcanzó la mayor abundancia en noviembre en la bahía El Uno a una salinidad de 12‰. Los poliquetos *Nereis* sp y *N. succinea* se encontraron permanentemente en ambas bahías.

Sin ser la especie más numerosa, *C. rhizophorae* constituye la más importante dado su carácter comercial y en el Golfo de Urabá, ha sido reportada por von Cosel (1986) en Necoclí, Palacio (1988) en Marirrí y Rojas (2003). El bivalvo *M. sallei* se distribuyó ampliamente en ambas bahías y no presentó poblaciones numerosas, la mayoría de los individuos se encontraron adheridos a *C. rhizophorae*. Ocurrió lo mismo con *C. rhizophorae*, y *B. dominguensis* que fue más abundante en Bahía Turbo.

El gastrópodo *T. trinitatis* fue encontrado en el Golfo de Urabá por Cosel (1986) en Necoclí y Rojas (2003) señala su presencia en la bahía Turbo (zonas este y oeste). Flórez (1983), en su estudio sobre la familia Littorinidae en las aguas costeras de Venezuela, afirma que *T. trinitatis* parece ser un importante depredador de *C. rhizophorae*. Palacio (1988) observó esporádicamente una especie de *Thais* en la bahía de Marirrí, posiblemente *T. trinitatis*. En las bahías Turbo y El Uno, *T. trinitatis* presenta una población muy reducida, y estuvo prácticamente ausente en las zonas este y norte de ambas bahías. En la bahía El Uno, se encontraron únicamente dos individuos.

El gastrópodo *N. virginea* fue encontrado por Palacio (1988) en la bahía Marirrí con una amplia frecuencia, pero con un bajo desarrollo poblacional. Rojas (2003) señala un reducido número de *N. virginea* en el delta del río Atrato, pero destaca su abundancia en la ensenada de Rionegro. El gastrópodo típico del manglar *L. angulifera* se capturó en las tres zonas de las dos Bahías con una abundancia muy baja. *Pyrgophorus* es oligohalina y fue mencionado por von Cosel (1986) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. En la bahía El Uno, solo se capturaron dos individuos de *P. parvulus* y cinco de *Pyrgophorus* sp, en la desembocadura de pequeños afluentes

en la bahía. *T. haemastoma floridana*, *N. vives* y *L. nebulosa* reportadas por Palacio (1988) en la Bahía de Marirrí y por von Cosel (1986) en Necoclí y Acandí, no se encontraron en este estudio.

M. striata es un perforador de tallos y raíces de mangle de amplia distribución en Colombia y fue encontrada por Cosel (1986) en Necoclí y esporádicamente por Palacio (1988) en la Bahía de Marirrí. Mientras en la bahía Turbo, *B. fimbriatula* se encontró en los tres sectores, en bahía El Uno, sólo se halló en la zona este en noviembre y en enero. En la Bahía de Marirrí este perforador se encuentra en raíces y tallos de mangle vivo (Palacio, 1988).

Bulla sp, *Bulla striata*, *Nerita fulgurans*, *Crepidula convexa*, *Melongena melongena* y los pecelípodos *Brachidontes exustus* e *Isognomon alatus*, hallados en estudios de macroinvertebrados en los manglares del Caribe colombiano por Perdomo (1971), Mosquera y Bernal (1975) Pérez y Victoria (1977), von Cosel (1973,1986) y Palacio (1977, 1983, 1988), no se encontraron en las Bahías Turbo y El Uno durante el estudio.

B. amphitrite niveus y el tanaidaceo fueron las especies más abundantes. *B. amphitrite niveus* se distribuye ampliamente en las áreas estuarinas del Caribe colombiano (Perdomo, 1971; Mosquera y Bernal, 1975; Pérez y Victoria, 1977; Palacio, 1983 y 1988). Aunque se encontró en las dos bahías, en El Uno se observó un mejor desarrollo de las poblaciones. De acuerdo con Palacio (1983), en la Bahía de Marirrí, sus poblaciones no alcanzan un desarrollo comparable al observado en la Bahía de Cartagena y en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Entre los Isópodos, las dos especies de *Sphaeroma*, forma perforadora de raíces y tallos de *R. mangle* en los ecosistemas del neotrópico (Glynn, 1964), se encontraron en todos los sectores

pero *Sphaeroma* sp sólo se observó en un bajo número de individuos. Palacio (1988) reportó en Marirrí *Sphaeroma* sp conjuntamente con *B. fimbriatula* en gran parte del periodo de estudio.

3.2.1. Diversidad

Mientras la diversidad en la Bahía de Turbo varió entre 0,77 en la zona este en septiembre y 2,22 en la zona este en noviembre, la equidad fluctuó entre 0,34 en el este en septiembre y 0.82 en el este en noviembre. En concordancia con los valores de diversidad, la dominancia se movió entre 0.14 en la zona este en noviembre y 0.66 en el sector este en septiembre (Tabla 3).

	Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Índice	E.	N.	O.	E	N	O	E	N	O	E	N	O
Individuos	748	102	924	231	85	685	188	109	261	883	232	502
Especies	10	11	14	14	9	20	17	9	15	16	12	20
Equidad	0,34	0,79	0,53	0,46	0,56	0,74	0,82	0,68	0,77	0,64	0,65	0,69
Dominancia	0,66	0,20	0,35	0,51	0,48	0,18	0,14	0,26	0,22	0,25	0,30	0,20
Diversidad	0,77	1,82	1,40	1,17	1,23	2,10	2,22	1,50	1,97	1,77	1,55	1,99

Tabla 3. Índices de Equidad, Dominancia y Diversidad de macroinvertebrados asociados a las raíces de mangle en Bahía de Turbo.

En la Bahía El Uno, la diversidad fluctuó entre 1,14 (norte- noviembre) y 1.95 (oeste- septiembre). La equidad se presentó entre 0.43 (norte- noviembre) a 0.81 (oeste- septiembre). La riqueza se encontró entre 1.83 (este- septiembre) y 2.79 (oeste- diciembre). La dominancia comprendió valores entre 0.20 (oeste- septiembre) y 0.49 (norte- noviembre) (Tabla 4).

	Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Índice	E	N	O	E	N	O	E	N	O	E	N	O
Individuos	404	193	76	1013	288	406	452	476	214	874	359	216
especies	12	12	11	19	13	16	17	15	13	14	14	16
Equidad	0,52	0,55	0,81	0,51	0,71	0,62	0,68	0,43	0,63	0,51	0,66	0,68
Dominancia	0,47	0,38	0,20	0,36	0,22	0,28	0,21	0,49	0,35	0,38	0,25	0,28
Diversidad	1,20	1,26	1,95	1,45	1,83	1,59	1,88	1,14	1,51	1,31	1,74	1,80

Tabla 4. Índices de Equidad, Dominancia y Diversidad de macroinvertebrados asociados a las raíces de mangle en Bahía El Uno

De acuerdo con Pérez y Victoria (1977), la diversidad en un ambiente estuarino depende de las condiciones de salinidad; es reducida en zonas de bajas salinidad y tiende a aumentar con el incremento de esta variable. Bosch (1972), citado por Pérez y Victoria (1977), observó un comportamiento similar de la diversidad de la macrofauna en las costas de Virginia. En las bahías Turbo y El Uno, no se registró esta situación.

4. CONCLUSIONES

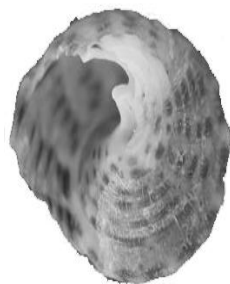
En las Bahías Turbo y El Uno, la salinidad oscila ampliamente. Mientras los valores mas bajos se observaron en la época seca, debido a que los vientos alisios del noreste concentran en la bahía Colombia el agua dulce proveniente del río Atrato, los menores valores se encontraron en la época húmeda.

Las especies encontradas son estuarinas y similares a las reportadas en otros ambientes salobres del Caribe colombiano, como el complejo deltaico del río Magdalena, incluyendo la Ciénaga Grande de Santa Marta, la bahía de Cartagena y sectores aledaños. Adicionalmente, la riqueza de macroinvertebrados en las dos Bahías es comparable a la encontrada en la Bahía Marirrí.

Eurypanopeus sp., *Aratus pissonii*, *Neritina virginea*, *Brachidontes dominguensis*, *M. salley*, *Crassostrea rhizophorae*, *Sphaeroma* sp., el tanaidaceo son las especies dominantes y mejor distribuidas en el área. A pesar de que se encontraron moluscos perforadores de madera en las raíces de *R. mangle*, tales como *B. fimbriatula*, *M. striata*, y *Neoteredo* sp y *Sphaeroma*, las raíces no presentan deterioro.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abbot, R., 1959. American Seashells-D. Van Nostran Co. 541p.
- Báez D., 2001. Estructura de la biocenosis asociada a raíces sumergidas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la isla Tintipán, Archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. Tesis de pregrado. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras «José Benito Vives de Andreis» –INVEMAR–, Santa Marta, Colombia.
- Baez, D., Ardila, N. 2003. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del mar Caribe colombiano. *Biota Colombiana* 4 (1): 89-109 pp.
- Barnard, J., 1971. Keys to the Hawaiian Marine Gammaridea, 0-30 Meters. Smithsonian Institution Press. Contributions to Zoology. Number 58. Washington. 135 p.
- Barreto, C., Mancilla, B., 1981. Aspectos sistemáticos de los decápodos (Crustáceos) marinos de aguas someras en las cercanías de Cartagena. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Ciencias del Mar, Cartagena. 294 p.
- Batista, V., 1980. Estudio de las comunidades que habitan las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* de Punta Galeta, Costa Atlántica de Panamá. Dissertation. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.
- Chace, F. 1972. The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean expeditions with a summary of the West Indies shallow water species (Crustacea, Decapoda, Natantia). *Smith. Contrib. Zool.* 98, 1- 179 pp.
- Chevillot, P., Molina, A., Giraldo, L. & Molina, C., 1993. Estudio geológico e hidrológico del Golfo de Urabá. *Boletín científico del Centro de investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas.* 79- 89 pp.
- Corpouraba. 2003. Caracterización y zonificación de los manglares del Golfo de Urabá, Departamento de Antioquia. Convenio Fonade - Corpouraba. Litografía Élite, Apartadó, Colombia, 80 p.
- Díaz, J., Puyana, M., 1994. Moluscos del Caribe colombiano: Un catálogo ilustrado. *Conciencias-Fundación Natura-Inveimar*, Colombia.
- Escobar, J. G., 1981. Métodos y posibilidades para el cultivo de la ostra del mangle en el Golfo de Urabá, *Revista de Corpouraba* N° 2.
- Espinosa G., M. E., 1980. La fauna sésil intermareal del manglar relacionada con algunos parámetros ambientales de la laguna de Términos, Campeche, México. *Mem. Sem. sobre Estudio Cientif. e Impacto Humano en el Ecosist. de Manglares.* 102- 120 pp.
- Estrada, E., Gil, S., 2005. Análisis de las condiciones morfológicas actuales como indicadores de la evolución de la flecha litoral, en la actual desembocadura del río Turbo, Antioquia. *Corporación académica ambiental, Universidad de Antioquia, seccional Urabá. Turbo, Antioquia.* 77p.



- Fauchald, K., 1977. The Polychaete Worms Definitions and Keys to the Orders. Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County, The Allan Hancock Foundation University of Southern California, Science Series 28, Los Angeles California. 187 p.
- Fauchald, K., Reimer, A., 1975. Clave de poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente. 94 p.
- Felder, L., 1973. An annotated key to crabs and lobsters (Decapoda, Reptantia) from coastal waters of the northwestern Gulf of the Mexico. Center for Wetland Resources Louisiana State University. Baton Rouge. Louisiana. 86 p.
- Fischer, W. 1978. FAO Species identification sheets for fishery purposes, Western Central Atlantic (Fishing Area 31). Fischer, W. (Ed.) Vols. 1- 7, Roma.
- Franja. 1993. Programa computacional SIMIL, MS- DOS.
- Glynn, P., 1964. Common marine invertebrate animal of the shallow waters of Puerto Rico. Hist. Nat. 12- 20 pp.
- González, M., 1991. Aspectos bioecológicos de los camarones de agua dulce *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) y *Macrobrachium carinus* (Linnaeus, 1758) en la región de Urabá. Tesis de Grado, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Medellín, Colombia. 102 p.
- Gosner, K., 1971. Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. Wiley-Interscience, New York, EEUU. 691 p.
- Londoño Mesa, Polania, J. Vélez, I., 2002. Polychaetes of the mangrove fouling community at the Colombian Archipelago of San Andres and Old Providence, Western Caribbean. Wetlands Ecology and Management, 10(3): 227- 232.
- López, E. A., 1981. Estudio ecológico comparativo de la fauna macrobentónica de las Bahías Colombia y Grande del Golfo de Urabá, trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 92 p.
- Lowry, J., 1999. Crustacea, the higher taxa: Description, identification and information retrieval. Disponible en <http://crustacea.net/>. [Consulta: 10 agosto de 2005].
- Margalef, R., 1969. Perspectivas in ecological theory. University of Chicago. Chicago. 111p.
- Martin, S. & Davis, G., 2001. An updated classification of the recent crustacean. Science series 39, Natural History Museum of Los Angeles Country.
- Mc. Laughlin, P., 1980. Comparative Morphology of Recent Crustacea. W.h. Freeman and Company. San Francisco. EEUU. 177 P.
- Molina, A. Molina, C. Chevillot, P., 1993. Percepción remota aplicada para determinar la circulación de las aguas superficiales del Golfo de Urabá y las variaciones de su línea de costa. En Boletín Científico CIOH. 11, 43-58 pp.
- Moreno P., 2002. Taxocenosis Anélida-Mollusca-Crustacea asociada a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* L. en San Andrés Isla, Caribe colombiano. Trabajo de pregrado Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 57 pp.
- Morris, P., 1973. A Field Guide to the Shells of our Atlantic and Gulf Coasts. Houghton Mifflin Company Boston. The Riverside Press Cambridge. 236 p.
- Mosquera, C., Bernal, M., 1975. Bioecología y pesquería de *Crassostrea rhizophorae* (Goulding, 1928). Experimentos iniciales en el cultivo. Notas Invest. Centro Invest. Pesqueras. Habana. 7, 5- 30 pp.
- Nonato, E., 1976. Anélidos poliquetas. Instituto Oceanográfico Universidad de Sao Paulo. Sao Paulo. 50 p.
- Odum, E., Heald, E., 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. Bull. Mar. Sci., 22(22), 671- 768 pp.
- Ortiz, M., 1994. Clave gráfica para la identificación de familias y géneros de anfípodos del suborden Gammaridea del Atlántico Occidental Tropical. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín 23: 59- 101 pp.
- Ortiz, M., Lemaitre, R., 1997. Seven new amphipods (Crustacea: Peracarida: Gammaridea) from the Caribbean Coast of South America. Santa Marta, Colombia. Bol. Invest. Mar. Cost. 26, 71- 104 pp.
- Palacio, J., 1977. Invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta con énfasis en la fauna acompañante de la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Goulding). Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 1977- 1978 pp.
- Palacio, J., 1978. Variación de la Fauna de Invertebrados del Área Estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta en relación con los cambios de Salinidad. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín 10: 11- 126 pp.
- Palacio, J., 1983. Die benthische Makroinvertebraten Fauna der Tropischen Ästuarregion Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und ihre aktivität im Wechsel zwischen Trocken- und Regenzeit. Dissertation Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften an der Ruhr. Universität Bochum.
- Palacio, J., 1988. Ecología de la fauna asociada a las raíces del mangle (*Rhizophora mangle*) en la bahía de Marirrí, Urabá. Universidad de Antioquia, 102 p.
- Patiño, F., Florez, F., 1993. Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo. Universidad Nacional, Fondo FEN. Colombia. Bogotá, 10 p.



- Perdomo, C., 1971. Estudio bioecológico preliminar de la macrofauna de las raíces del manglar en la isla de Manzanillo. Tesis de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 68 p.
- Pérez, M., Victoria, C., 1977. Diversidad y macrofauna de la comunidad de las raíces sumergidas del mangle rojo en la Bahía de Cartagena y la Ciénaga de Los Vásquez. Trabajo de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 68 p.
- Pielou, E., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol. 13, 131-144 pp.
- Pina, A., 2001. Sistemática. <http://www.eumed.net/malakos/Sis/sistemica.html>. Consultado 16-05-2006.
- Prüssmann, J., 2005. Colonización de moluscos y crustáceos en raíces de mangle rojo en la laguna de la boquilla, punta Norte del Golfo de Morrosquillo. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Biología. 46 p.
- Quiceno, P., 2000. Macroinvertebrados asociados a las raíces de *Rhizophora* mangle en la ciénaga de la Boquilla, Municipio de San Onofre, Sucre. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología.
- Rathbun, M., 1930. The cancrab crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Ateleciidae, Cancridae and Xanthidae. Smithsonian Institution United States National Museum Bulletin 152, 609 p.
- Reyes, R., Campos, N., 1992. Macroinvertebrados Colonizadores de raíces de *Rhizophora* Mangle en la Bahía de Chengue, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 21: 101- 116 pp.
- Rivadeneira, R. I., 1989. Ecología de la epibiosis en las raíces inmersas de *Rhizophora* mangle en Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. Cienc. Mar. 15(1), 1- 20 pp.
- Rodríguez, 1973. El sistema de Maracaibo, biología y ambiente. Departamento de Ecología. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 359 p.
- Rojas, J., 2003. Contribución al conocimiento de la fauna de macroinvertebrados asociados a las raíces del manglar en el Golfo de Urabá, Trabajo de grado para optar al título de Biólogo. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín. 98 p.
- Rouse, G., Fauchald, K., 1997. Cladistics and polychaetes. Zool. Scr. 26: 159- 204
- Ruppert, E., Barnes, B., 1996. Zoología de los invertebrados. Mc Graw-Hill Interamericana. México, D.F. 1114 p.
- Saenz, B., 1965. El ostión antillano *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) y su cultivo experimental en Cuba. Instituto Nacional de Pesca. 7, 1- 32 pp.
- Shannon, C., Weaver, W., 1963. The mathematical theory of communication. The University of Illinois Press, Urbana. 119 p.
- Simpson, E., 1949. Measurement of Diversity. Nature 163: 688.
- Tabb, D., Dubrow, D., Manning, R., 1962. The ecology of Northern Florida Bay and adjacent estuaries. Tech. Ser. Fla. St. Bd Conserv., 34, 1- 79 pp.
- Tabb, D., Manning, 1961. A checklist of the flora and fauna of Northern Florida mainland collected during the period July 1957 through September 1960. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb., 11(4), 542- 649 pp.
- Udall, S., 1966. Fishery bulletin of the fish and Wildlife Service. United States Department of the Interior, Washington, D.C. Vol. 65 (1). 298 p.
- Velásquez, Álvarez, R., 1996. Dinámica costera y geomorfología en el Golfo de Urabá Antioqueño. Sector boca Tarena-Espiga de Turbo. Trabajo de Grado Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Minas. 120 p.
- Vilardy S., Polanía J., 2002. Mollusc fauna of the mangrove-root fouling community at the Colombian Archipelago of San Andrés and Old Providence. Wetlands Ecology and Management 10, 273- 282 pp.
- Von Cosel, R., 1973. Lista preliminar de los moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 7:47- 56.
- Von Cosel, R., 1986. Moluscos de la Región de la Cienaga Grande de Santa Marta (Costa del Caribe Colombiano). An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín 15-16, 79- 370 pp.
- Wedler, E., 1973. Die Hydroiden der Cienaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und einige zu ihrer ökologie. Mit. Inst. Colombo-Aleman, Invest. Cient., 7, 31- 39 pp.
- Williams, A., 1965. Marine Decapoda Crustaceans of the Cardinas. U.S. Fish Wildlife Ser. Fishery Bull., 65(1), 1- 298 pp.

