

# POLIQUETOS (ANNELIDA: POLYCHAETA) ASOCIADOS A DOS ESPECIES DE *Caulerpa* J.V. LAMOUREUX, 1809 (CHLOROPHYTA: CAULERPACEAE) DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA LA RESTINGA, VENEZUELA

OSCAR DÍAZ-DÍAZ<sup>1\*</sup>, ARANTZA GARRIDO<sup>2</sup> & JORGE BARRIOS-MONTILLA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> FAUNAMAR Ltda. Consultorías Medio Ambientales e Investigación Marina, Santiago, Chile.

\*autor de correspondencia, ofdiazd@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-6385-1599>

<sup>2</sup> Investigador independiente. arantzagarrido18@gmail.com

<sup>3</sup> Dpto. de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná. jebarster@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6697-5140>

RESUMEN: Se caracterizó y analizó la poliquetofauna asociada a *Caulerpa racemosa* var. *peltata* y *C. sertularioides* recolectadas en dos zonas en el interior de Laguna La Restinga, estado Nueva Esparta. Doce familias y 25 especies fueron identificadas; siendo la familia Serpulidae la que presentó la mayor abundancia con 67,23% de la abundancia total y que correspondieron a *Hydroides elegans* y *Pileolaria militaris*; mientras que las familias Syllidae y Sabellidae mostraron la mayor diversidad con 5 (27%) y 3 (11%) especies respectivamente. *Caulerpa racemosa* var. *peltata* presentó la mayor abundancia de poliquetos (74,15%) mientras que en la Zona 1 se registró la mayor abundancia de poliquetos (56,67%).

Palabras clave: poliquetos simbioses, simbiosis, macroalgas, sustratos biogénicos, Gran Caribe.

ABSTRACT: Polychaeta-fauna associated to *Caulerpa racemosa* var. *Peltata* y *C. sertularioides* collected from Laguna La Restinga inner two zones was characterized and analyzed. Twelve families and 25 species were identified; Serpulidae was the family most abundant with two species *Hydroides elegans* and *Pileolaria militaris* (67.23% total abundance); whereas Syllidae and Sabellidae families showed the most richness with 5 (27%) and 3 (11%) species respectively. *Caulerpa racemosa* var. *peltata* had the highest abundance of polychaetes (74.15%) while Zone 1 had the highest abundance of polychaetes (56.67%).

Keywords: symbiont polychaetes, symbiosis, macroalgae, biogenic substrata, Great Caribbean region.

## INTRODUCCIÓN

Los poliquetos son considerados uno de los taxones más importante en relación a las comunidades marinas presentes en fondos blandos y duros (OYARZÚN *et al.* 1987; ALÓS 1990; CAÑETE *et al.* 2000), principalmente porque conforman uno de los grupos más abundantes y diversos que están presentes en una gran diversidad de ambientes, desde marinos hasta dulceacuícolas y que además forman asociaciones con otros organismos (DÍEZ *et al.* 2020). Estas asociaciones entre poliquetos y otros invertebrados marinos o estructuras biogénicas son de gran interés debido a que están relacionadas directamente con el sustrato biológico, lo que permite la caracterización del sustrato así como de su biodiversidad, considerando al sustrato biológico como el hábitat para las especies que estén presentes en él. Por lo tanto, se esperaría que el número de especies y/o individuos que soporta el hábitat aumente a medida que aumenta el área en donde se presenta la asociación (OJEDA & DEARBORN 1989; BROWN & LOMOLINO 1998). Estos sustratos biológicos pueden constituir un refugio en constante cambio (crecimiento) así como también podría ser usado para la reproducción y alimentación del organismo (BARNES 1987). Sin embargo, el conocimiento de las asociaciones de los poliquetos con otros organismos en general y aún más en las costas venezolanas es muy limitado. MARTIN & BRITAYEV (1998, 2018) refieren numerosas relaciones simbióticas entre Polychaeta y Porifera (RÍOS *et al.* 2014); Bivalvia (PAREDES & TARAZONA 1980; FELLER *et al.* 1992; BASILIO *et al.* 1995; DÍAZ-DÍAZ & LIÑERO –ARANA 2006, LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ 2011); Crustacea (HERNÁNDEZ *et al.* 2001; SEPÚLVEDA *et al.* 2003), Tunicata (ZAMORANO & MORENO 1975); Echinodermata (GÓMEZ & DÍAZ-DÍAZ 2017); Polychaeta (MARTIN & BRITAYEV 2018). Por otro lado, VÁSQUEZ-MONTOYA & THOMASSIN (1983), IBÁÑEZ-

AGUIRRE & SOLÍS-WEISS (1986) y CRUZ-ÁBREGO *et al.* (1994) los señalan asociados a fanerógamas marinas. En cuanto a asociaciones de poliquetos con sustratos algales se destacan las investigaciones realizadas por VÁSQUEZ & SANTELICES (1984) y VÁSQUEZ & VEGA (2005) quienes los asocian principalmente con el alga parda *Lessonia nigrescens* Bory; CARICEO *et al.* (2002), RÍOS *et al.* (2007) y RÍOS & MUTSCHKE (2009) los relacionan con *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus); LÓPEZ & STOTZ (1997) y KELAHER (2002) que los señalan asociados con el alga roja calcárea *Corallina officinalis* (LINNAEUS), y por último QUIRÓS-RODRÍGUEZ *et al.* (2013) los mencionan en algas rojas intermareales. En Venezuela existe muy poca información al respecto, entre ellos se pueden señalar ANDRADE *et al.* (1995) estudiaron la asociación de macroalgas a tubos del poliqueto *Americanuphis magna*, y el de CÁRDENAS-OLIVA (2010) quien estudió los poliquetos asociados a varias especies de macroalgas bentónicas.

Sobre este tipo de asociación (poliquetos / macroalgas) se ha indicado que la misma dependerá en gran medida de las características morfológicas o complejidad de la estructura (fronde) y de las propiedades químicas de la macroalga. En el primer caso la estructura proporcionaría una mayor disponibilidad de microhábitats que favorecerían el asentamiento y desarrollo de epibiontes, y en consecuencia de una mayor diversidad de las especies asociadas. Mientras que en el segundo caso porque podría establecerse una relación de amensalismo entre las macroalgas y los poliquetos (BATES & DE WREEDE 2007; UNSWORTH *et al.* 2007; BATES 2009), siendo estos los factores que regularían tales asociaciones.

La familia de las Caulerpaceae comprende a los géneros *Caulerpa* y *Caulerpella*, siendo la primera la más diversa con 93 especies válidas (GUIRY & GUIRY 2017) con distribución tanto en mares tropicales como subtropicales, incluso con algunos representantes en aguas templadas (PRUD'HOMME VAN REINE & LOKHORST 1992). El género *Caulerpa* provoca reacciones sobre los invertebrados bentónicos, relacionadas principalmente con la producción de metabolitos secundarios (Caulerpinina) para evitar ser consumidas por organismos herbívoros. Ciertos invertebrados desarrollan adaptaciones a estas sustancias, como es el caso de los opistobranquios, los cuales usan este metabolito como mecanismo de defensa (CUTIGNANO *et al.* 2004). BUIA *et al.* (2001) han señalado que la presencia de *C. racemosa* genera un efecto positivo sobre las comunidades de moluscos, especialmente en sus formas juveniles; por su parte, ARGYROU *et al.* (1999) señalan que la presencia de macroalgas del género *Caulerpa* afecta negativamente la presencia de los moluscos en la zona, mientras que la abundancia y diversidad de poliquetos aumenta. Cabe destacar que ambos estudios corresponden a muestreos puntuales por lo tanto, es difícil de interpretar a qué nivel se producen estos cambios en las comunidades de invertebrados.

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar la poliquetofauna asociada a *Caulerpa racemosa* (FORSSKÅL) J. AGARDH var. *peltata* (LAMOUROUX) EUBANK y *Caulerpa sertularioides* (GMELIN) HOWE, del Parque Nacional Laguna La Restinga, Venezuela, a fin de evaluar la abundancia y composición de la poliquetofauna, y determinar si existen diferencias significativas en la composición de especies de poliquetos asociados a ambas especies de macroalgas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

El presente estudio se realizó en dos zonas (cada una con cuatro estaciones) establecidas en la Laguna La Restinga, ubicada en el Parque Nacional con el mismo nombre y localizado en la Isla de Margarita, región nororiental de Venezuela (10°56'N- 10°04'N y 64°02'-64°12'O) (Fig. 1). Este complejo de forma triangular tiene un área aproximada de 30 km<sup>2</sup> y una profundidad máxima de 6 m en el canal de entrada, con una franja de manglar bien desarrollada de hasta 5 m de altura desde la única entrada de agua marina (canal principal) hasta el sistema de lagunas internas (GUERRA-CASTRO *et al.* 2011).

### Diseño Experimental

Con la finalidad de comprobar si existe variabilidad espacial y temporal en la composición de especies de poliquetos asociados a *C. racemosa* var. *peltata* y *C. sertularioides* en la laguna La Restinga,

se realizaron muestreos mensuales durante el período abril-septiembre 2016, tomando en consideración dos zonas dentro de la laguna: zona 1 o isla del medio ( $10^{\circ}58' 51,66''$  N;  $64^{\circ}09' 22,70''$  O), y zona 2 en canal principal ( $10^{\circ} 58' 55,15''$  N;  $64^{\circ} 09' 51,64''$  O; Fig. 1). La selección de estas zonas de muestreo obedece a la presencia de ambas especies de *Caulerpa*. En cada zona se extendió un transecto paralelo a la orilla de 20 metros de longitud con cuatro estaciones cada una; los muestreos fueron realizados de manera mensual, recolectándose manualmente y al azar en cada estación muestras de algas las cuales fueron colocadas en dos bolsas de cierre hermético con capacidad de 500 ml. La recolección de las macroalgas se realizó a una profundidad entre 1,5 y 3 metros utilizando equipo básico de buceo. Las macroalgas se introdujeron completamente en las bolsas hasta la base de las mismas, para posteriormente ser separadas de manera cuidadosa de la raíz del mangle para evitar la huida de los poliquetos vágiles. Estas bolsas fueron colocadas en una cava con agua de mar y hielo, y luego fueron trasladadas al laboratorio de Ficología de la Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar.

Una vez en el laboratorio se procedió separar los poliquetos de la macroalga siguiendo el procedimiento descrito por LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ (2011); éstos organismos fueron fijados con una solución de formaldehído por un periodo de 48 horas, transcurrido este tiempo fueron lavados con agua dulce y preservados en etanol al 75%. Por otro lado, se determinó el volumen de cada muestra de macroalga por el método de volumen desplazado.

El proceso de identificación de los poliquetos se realizó mediante las técnicas descritas por LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ (2011) y ROZBACZYLO & DÍAZ-DÍAZ (2021), con el apoyo de claves regionales y literatura disponible de FAUCHALD (1977), UEBELARCKER & JOHNSON (1984), LIÑERO-ARANA (1983, 1984, 1985, 1988a, 1988b, 1991, 1993, 1994, 1996), CARRERA-PARRA & SALAZAR-VALLEJO (1997), DÍAZ-DÍAZ & LIÑERO-ARANA (2002), TOVAR-HERNÁNDEZ & SALAZAR-VALLEJO (2006) y DE LEÓN-GONZÁLEZ (2009).

#### Análisis Estadísticos

El estudio tal y como está diseñado permite tener cuatro fuentes principales de variación que contribuirán a entender las escalas espaciales a las cuales las comunidades y variables abióticas estudiadas cambian de manera natural. Las fuentes de variación son:

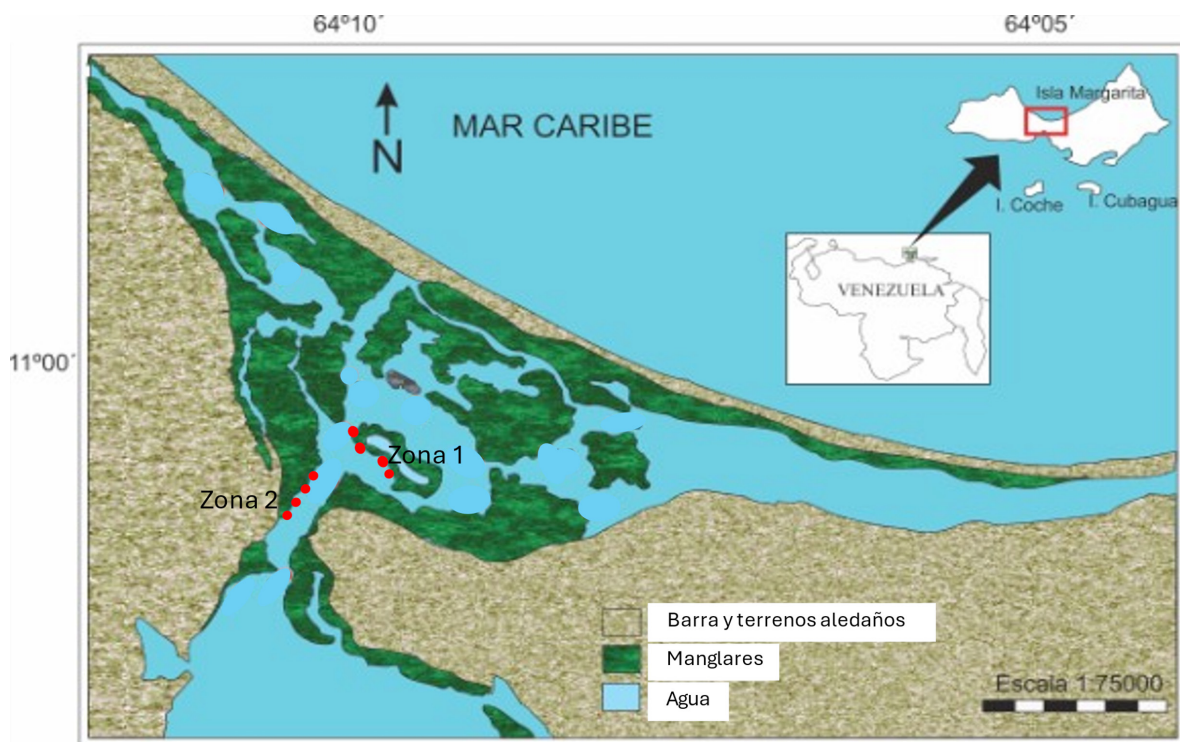


Fig. 1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Laguna La Restinga, Zona (1) y Zona (2).

Especie de *Caulerpa*: Factor fijo con dos niveles (dos especies) el cual estima variaciones naturales a escalas espaciales de decenas de metros.

Zonas: Factor fijo con dos niveles (dos zonas) el cual estima variaciones naturales a escalas espaciales de centenas de metros. En este caso, se han establecido dos zonas: la primera denominada zona interna; la segunda denominada zona externa o exterior.

Estaciones: Factor aleatorio con ocho niveles (ocho estaciones, 4 estaciones por zona) se estiman variaciones naturales a escalas espaciales de unidades de centenas de metros.

Meses: Factor aleatorio con 48 niveles (seis meses de estudio para 8 estaciones); las cuales estiman las variaciones naturales a escalas espaciales de centenas-decenas de metros.

Una vez identificados y contabilizados los organismos por especie, se procedió a la construcción de una matriz de datos de abundancias por especies y por zona (estaciones x mes). Estos datos fueron estandarizados y empleados para calcular la densidad volumétrica de organismos, luego éstos se transformaron a raíz cuarta y se construyó una matriz de similitud de Bray Curtis.

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de variancia permutacional multivariado (PERMANOVA, ANDERSON 2001; McARDLE & ANDERSON 2001). Se realizaron gráficos de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) (CLARKE & AINSWORTH 1993), que consiste en una ordenación espacial de los elementos (estaciones, zonas o especie de macroalga), en una representación gráfica de las similitudes (coeficiente de Bray-Curtis), entre estos elementos, utilizando la menor cantidad de dimensiones posibles. Así, los elementos más similares entre sí formarán grupos relacionados, que permitirían ilustrar patrones de similitud según los factores evaluados. Se identificaron las especies que contribuyen en mayor medida a la similitud promedio dentro de los grupos y disimilitud promedio entre los grupos a través de un SIMPER y un PERMANOVA (CLARKE & AINSWORTH 1993). Los análisis multivariados fueron llevados a cabo con el programa PRIMERv6 y PERMANOVA+ *ad on* (ANDERSON *et al.* 2008).

## RESULTADOS

Se examinaron 4.485 poliquetos pertenecientes a 12 familias y 25 especies. La TABLA 1 muestra la presencia y ausencia de las especies identificadas para zonas y especie de *Caulerpa*.

La familia Serpulidae presentó el mayor número de individuos con las especies *Hydroides elegans* y *Pileolaria militaris*, estas dos especies representaron el 40,93% (1.836 individuos) y 26,30% (1.180 individuos) del total de la abundancia, respectivamente (TABLA 2A). Por otra parte *C. racemosa* var. *peltata* presentó una mayor abundancia de poliquetos asociados (74,15%; 3.326 individuos) que *C. sertularioides* (25,84%; 1.159 individuos), con un valor promedio de 110,13 y 68,4 ind./estación respectivamente (Fig. 2A). Respecto a la abundancia por zona, la Zona 1, que es la más interna, presentó los mayores valores con un total de 2.542 individuos (56,67%), mientras que la Zona 2, que es la localizada cerca de la boca de la laguna, fue de 1.943 (43,32%) individuos con un valor promedio de 91,7 y 86,8 ind./estación respectivamente (Fig. 2B). Así mismo en la Zona 1 la estación 3 registró la mayor abundancia de poliquetos 982 (21,89%) asociados a *C. racemosa* var. *peltata* (Fig. 2D), por otro lado, la mayor riqueza de especie estuvo representado por la familia Syllidae (5 spp.: 27%) y Sabellidae (3 spp.: 11%).

El Índice de Dominancia de McCloskey (IBA; TABLA 2) muestra a ocho especies: *Branchiomma nigromaculatum*, *Branchiosyllis lorenae*, *Hesione picta*, *Hydroides elegans*, *Pileolaria militaris*, *Syllis fasciata*, *Trypanosyllis parvidentata* y *Spionidae* sp., como las de mayor valor de importancia según la frecuencia de aparición por estación de muestreo. Cabe destacar que las dominancias, en este caso, son dependientes tanto de los valores de abundancias como de la frecuencia de aparición de las especies; representando las especies antes señaladas el 72,25% de este índice, entre las especies con mayor dominancia se encuentran *B. nigromaculatum*, *T. parvidentata* y *H. elegans* (TABLA 2A). Por otro lado para cada una de las zonas de muestreos las especies dominantes representaron un 76,51% (TABLA 2B);

en la Zona 2 (más externa) se observó el mayor porcentaje de contribución al índice de dominancia, con 80,56%, en donde *B. nigromaculatum*, *T. parvidentata* y *H. elegans* aportaron un 37,74%, considerándolas como las especies que están presentes en la mayoría de las estaciones, asociadas a las dos especies de *Caulerpa* y zonas de muestreo. El resto de las especies registraron valores bajos tanto de abundancias como de frecuencias de aparición.

En relación estrictamente con la dominancia por especie de *Caulerpa*, se registró que *C. racemosa* var. *peltata* presenta un IBA de 76,38%, en la cual destacan como especies dominantes *B. nigromaculatum* (15,8%), *H. elegans* (14,1%) y *P. militaris* (13,7%) (TABLA 2C). Por otro lado *C. sertularioides* representa un IBA de 61,93%, con las especies *T. parvidentata* (12,9%), *B. lorenae* (9,53%) y *B. nigromaculatum* (8,87%) (TABLA 2C).

El análisis de varianza permutado (PERMANOVA) indica que existen diferencias significativas de la composición de la poliquetofauna entre ambas especies de *Caulerpa*, así como entre las estaciones por zona y en la interacción mensual de las especies de *Caulerpa* entre zonas (TABLA 3).

En el análisis SIMPER entre *C. racemosa* var. *peltata* (C1) y *C. sertularioides* (C2), se obtuvo un 38,45% y 30,26% respectivamente de disimilitud, siendo las especies con mayor contribución *H. elegans* (24,52%), seguida por *P. militaris* (21,79%) para C1. Así mismo para C2 las especies con mayor porcentaje

TABLA 1.- Presencia y ausencia de poliquetos asociados a *Caulerpa racemosa* var. *peltata* y *C. sertularioides* en este estudio por zona de muestreo en la Laguna La Restinga (C1= *C. racemosa* var. *peltata*; C2= *C. sertularioides*; - = Ausente; +=Presente; Sistema de clasificación está basado en PETTIBONE, 1982).

Orden	Familia	Zonas Especie	1				2				Abundancia
			C1 E1	C2 E2	C1 E3	C2 E4	C1 E1	C2 E2	C1 E3	C2 E4	
Sabellida	Sabellidae	<i>Bispira melanostigma</i>	+	-	+	-	+	+	-	-	34
		<i>Branchiomma nigromaculatum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	446
	Serpulidae	<i>Hydroides elegans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	1836
		<i>Pileolaria militaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	1180
Spionida	Spionidae	<i>Dispio bescanzae</i>	+	+	-	+	+	+	+	27	
Terebellida	Cirratulidae	<i>Timarete punctata</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	12
		Flabelligeridae	<i>Piromis</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	+
			Flabelligeridae sp.	-	-	-	+	-	+	-	6
	Terebellidae	<i>Streblosoma hartmanae</i>	+	-	+	-	+	+	+	-	74
		<i>Polycirrus holthei</i>	+	-	-	+	-	+	-	+	10
Orbiniida	Orbiniidae	<i>Naineris longiseta</i>	-	+	-	+	-	+	-	+	9
Eunicida	Dorvilleidae	<i>Schistomeringos rudolphi</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	1
		Lumbrineridae	<i>Scoletoma verrilli</i>	+	+	-	+	+	-	-	+
Phyllodocida	Phyllodocidae	<i>Phyllodoce madeirensis</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	4
		Syllidae	<i>Syllis lutea</i>	+	+	+	-	-	-	-	-
			<i>Branchiosyllis lorenae</i>	+	+	-	+	+	+	+	135
		<i>Syllis fasciata</i>	+	+	+	+	+	+	+	153	
		<i>Trypanosyllis parvidentata</i>	+	+	+	+	+	+	+	170	
		<i>Trypanosyllis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	48
		Syllidae sp 1.	+	+	+	+	+	-	+	-	47
		Syllidae sp 2	-	+	-	-	-	-	+	-	30
	Hesionidae	<i>Oxydromus obscurus</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	45
		<i>Hesione picta</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	56
	Polynoidae	<i>Halosydna leucohyba</i> .	+	+	-	-	-	+	-	-	6
		Abundancia	877	442	982	240	841	247	626	229	4485

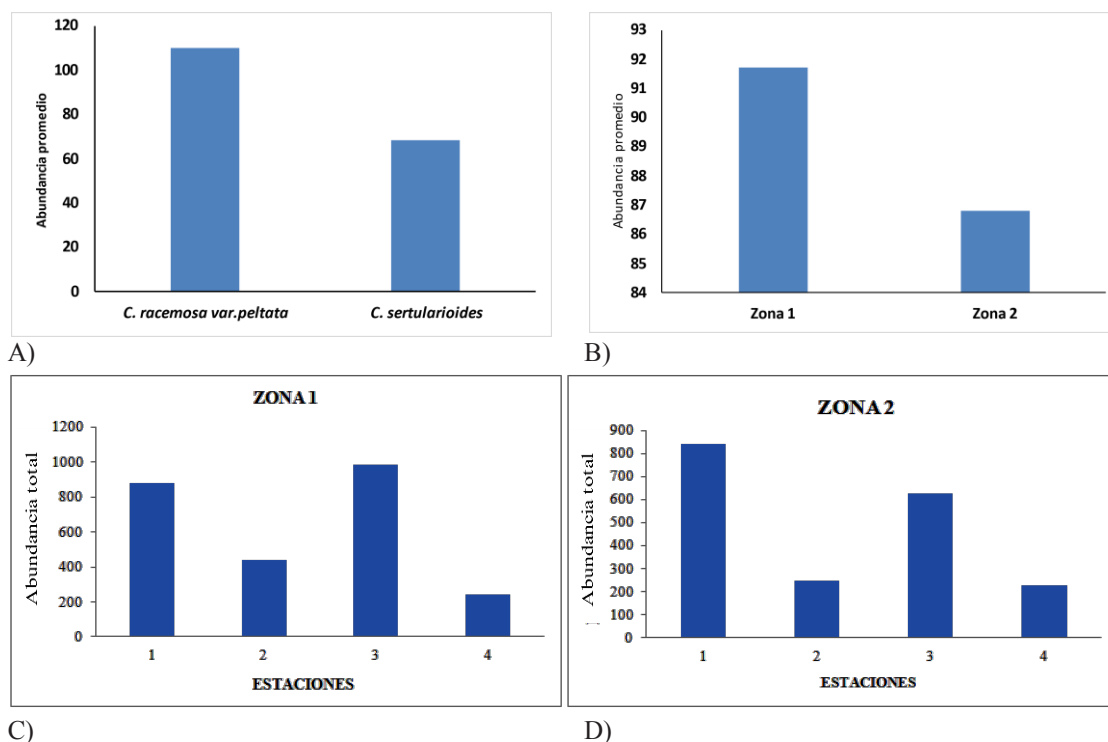


Fig. 2. Abundancia promedio para los poliquetos asociada a A) *Caulerpa racemosa* var. *peltata* y *C. sertularioides*; (B) presente por zonas, y abundancia total por estación de muestreo para cada zona (C y D).

fueron *B. nigromaculatum* (39,64%), seguida por *B. lorenae* (16,63%) (TABLA 4), lo que indica que la composición de especies tanto en las zonas como por especie de *Caulerpa* es relativamente semejante.

Por lo tanto, *H. elegans*, *P. militaris*, *B. nigromaculatum*, *T. parvidentata*, *S. fasciata*, *B. lorenae* y *H. picta*, serían las especies características para *C. racemosa* var. *peltata* y las especies *B. nigromaculatum*, *B. lorenae*, *T. parvidentata*, *S. fasciata*, *O. obscurus*, *H. picta* e *H. elegans*, serían las especies características en *C. sertularioides*. En la TABLA 4 se muestra las interacciones entre las *Caulerpa*, en donde se presentan las especies que contribuyen mayormente con los porcentajes de disimilitud entre estas.

En relación al escalamiento multidimensional (nMDS), se obtuvo un valor de estrés de 0,21, tanto para las zonas como para la especie de *Caulerpa* que según CLARKE & WARWICK (2001) se interpreta como una ordenación aceptable. Gráficamente se observa una separación espacial relacionada con las especies de *Caulerpa* más no con la zona de muestreo, aunque cabe destacar que tanto en las zonas como en las especies de *Caulerpa* no se distingue la formación de grupos compactos, por lo tanto se puede decir que ambos grupos presentan un bajo nivel de similitud entre sí (Fig. 3A y B). En relación al modelo que superpone las abundancias de las especies dominantes en el estudio (nMDS burbujas), tanto para especies dominantes y comunes a las dos zonas de muestreo (*H. elegans*, *B. nigromaculatum*, *S. fasciata*, *T. parvidentata*, *S. hartmanae*, *P. militaris*) no se observa un patrón de distribución claramente relacionado con las zonas de muestreo (Fig. 4).

## DISCUSIÓN

La distribución y la composición de la flora marina depende principalmente de la naturaleza física del sustrato y al hidrodinamismo del habitat (HUERTA-MÚZQUIZ *et al.* 1987, 1994; GARDUÑO-SOLÓRZANO *et al.* 2005). PACHECO-CERVERA *et al.* (2010) señalan que la mayor riqueza de las algas del género *Caulerpa* se presenta en los lugares con condiciones someras, con menor influencia antropogénica, y sustratos constituidos de limo con mucha materia orgánica producto de las zonas de manglar. Las algas de este género presentan frondes de diversas formas permitiendo una mayor cobertura algal, ofreciendo una

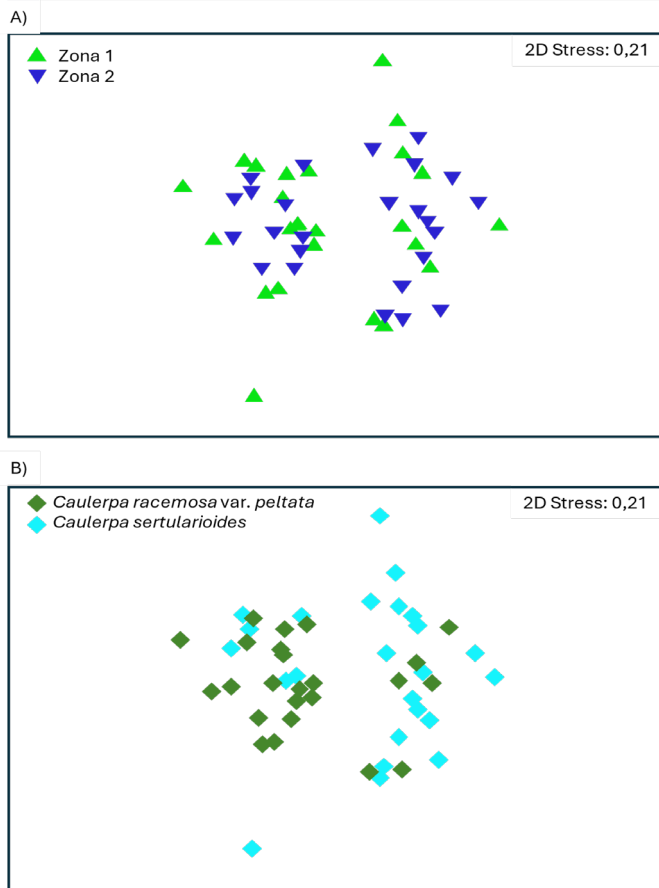


Figura 3. Gráficas del escalamiento multidimensional (nMDS) de las abundancias de poliquetos para todas las estaciones por Zonas (A) y especies de *Caulerpa* (B).

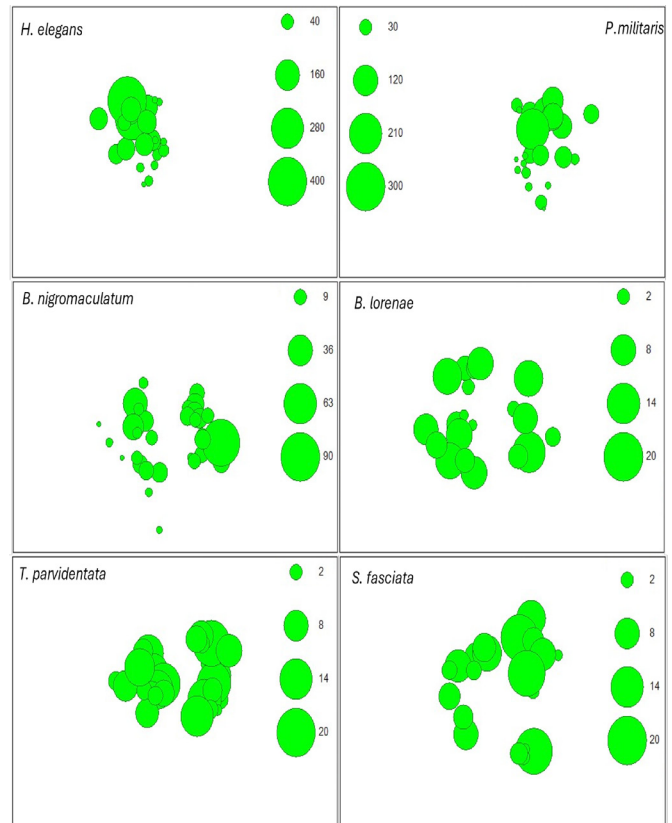


Figura 4. Gráficas del escalamiento multidimensional (nMDS) con gráficos de burbujas para la densidad de las especies de poliquetos que más contribuyeron a la disimilitud entre especies de *Caulerpa* obtenidos a partir del análisis SIMPER (Stress: 0,21).

mayor área para el asentamiento de poliquetos, moluscos y crustáceos; proporcionando a estos organismos microhábitats protegidos del impacto del movimiento del agua, lo cual permite condiciones más favorables que el habitat original donde se asentó el alga (ADAMI & GORDILLO 1999; MUNIZ & PIRES-VANÍN 1999; RÍOS *et al.* 2007; GARCÍA-RÍOS *et al.* 2008).

La abundancia total de los poliquetos asociados tanto a *C. racemosa* var. *peltata* como a *C. sertularioides* está representada por las familias Flabelligeridae, Hesionidae, Serpulidae, Syllidae, Spionidae y Terebellidae, siendo la familia Syllidae la más diversa y abundante en número de especies (TABLA 1) con tres especies dominantes *Branchiosyllis lorenae*, *Syllis fasciata* y *Trypanosyllis parvidentata*. Estos resultados concuerdan con diversos estudios sobre comunidades bénticas (FAUCHALD & JUMARS 1979; FRANKE 1999; SAN MARTÍN & BONE 1999), donde existe una gran variedad de sílidos asociados a macroalgas como sustrato biológico (ALÓS 1983; LÓPEZ & STOTZ 1997; CINAR & ERGEN 1998; HERNÁNDEZ *et al.* 2001; CÁRDENAS-OLIVA 2010).

Se contabilizó un total de 25 especies, muy superior a lo encontrado por VILLOUTA & SANTELICES (1984), quienes registraron 9 especies de poliquetos asociados a *Lessonia nigrescen* (Phaeophyta, Laminariales) a lo largo de las costas de Chile; LÓPEZ & STOTZ (1997) identificaron 15 especies asociadas a *Corallina officinalis* (Rodophyta, Corallinales) en el área costera de Palo Colorado, Chile; ADAMI & GORDILLO (1999) registraron 10 especies en *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en el Canal de Beagle, Tierra del Fuego, Argentina; QUIRÓS-RODRÍGUEZ *et al.* (2013) identificaron 19 especies de poliquetos en 24 especies de algas rojas intermareales de Córdoba, Caribe Colombiano. Pero el número de especies en esta investigación fue inferior a lo referido por CÁRDENAS-OLIVA (2010) quien registró 65 especies poliquetos en 11 especies de algas a lo largo de la costa nororiental de Venezuela.

TABLA 2. Índice de Dominancia de McCloskey (IBA), A) por estaciones de muestreo; B) por zona de muestreo y C) para *Caulerpa racemosa* var. *peltata* y *Caulerpa sertularioides*.

A					
Especies	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Total IBA
<i>B. nigromaculatum</i>	15,79	8,87	15,28	16,95	14,22
<i>B. lorenae</i>	6,80	9,53	5,70	11,36	8,35
<i>H. picta</i>	3,13	9,87	4,44	5,47	5,72
<i>H. elegans</i>	14,14	7,40	16,20	3,62	10,34
<i>P. militaris</i>	13,71	6,80	15,21	3,19	9,73
<i>S. fasciata</i>	6,36	6,60	10,07	7,80	7,71
<i>T. parvidentata</i>	7,57	12,87	10,70	14,00	11,29
Spionidae sp.	5,26	2,67	2,82	8,85	4,90
<b>TOTAL</b>					<b>72,257%</b>

B			
Especies	1	2	Total IBA
<i>B. nigromaculatum</i>	13,00	15,33	14,16
<i>B. lorenae</i>	8,48	8,27	8,38
<i>H. picta</i>	5,94	4,73	5,33
<i>H. elegans</i>	10,68	9,92	10,30
<i>O. obscurus</i>	2,92	5,88	4,40
<i>P. militaris</i>	10,19	9,20	9,70
<i>D. bescanzae</i>	4,57	5,72	5,15
<i>S. fasciata</i>	7,09	9,02	8,06
<i>T. parvidentata</i>	9,58	12,50	11,04
<b>TOTAL</b>	<b>72,467%</b>	<b>80,566%</b>	<b>76,516%</b>

C		
Especie	<i>C. sertularioides</i>	<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i>
<i>B. nigromaculatum</i>	8,87	15,80
<i>H. elegans</i>	7,40	14,10
<i>P. militaris</i>	6,80	13,70
<i>T. parvidentata</i>	12,90	7,57
<i>B. lorenae</i>	9,53	6,80
<i>S. fasciata</i>	6,60	6,36
<b>TOTAL</b>	<b>52,10%</b>	<b>64,33%</b>

En el presente estudio la especie *Hydroides elegans* obtuvo la mayor abundancia con un total de 1 836 individuos, siendo esta una especie de ambientes tropicales, con la capacidad de colonizar rápidamente el hábitat, alcanzando elevadas densidades (TOVAR-HERNÁNDEZ *et al.* 2012) lo que representa el 40,93% del total de organismos contabilizados. Cabe destacar que *C. racemosa* var. *peltata* presentó mayor abundancia de poliquetos que *C. sertularioides*. Este resultado podría ser por la mayor complejidad estructural del alga debido al mayor volumen que le confieren sus múltiples ramificaciones claviformes, proporcionando un microhábitat apto para el asentamiento y desarrollo de los poliquetos (MÁXIMO *et al.* 2007). Así mismo en la Zona 1 se registró mayor número de poliquetos que en la Zona 2 a pesar de que en ambas zonas se realizó la recolecta de la misma cantidad de algas; esto debido quizás a que en la primera zona se presentaban condiciones más estables, mientras que en la segunda zona había mayor hidrodinamismo, lo que provoca variaciones tanto en la abundancia como riqueza de especies (GIMÉNEZ-CASALDUERO *et al.* 2001).

LÓPEZ & STOTZ (1997) señalan que los sistemas lagunares están íntimamente relacionados con los factores abióticos (temperatura, salinidad, disponibilidad de nutrientes y cambios de mareas) siendo estos los principales regidores de la estructura y composición de especies asociadas a las raíces de mangle sumergidas, aunque el principal factor para determinar la abundancia y distribución de especies es la

TABLA 3.- Resultado del análisis permutacional multivariado (PERMANOVA) sobre la comunidad de poliquetos asociados a *Caulerpa racemosa* var. *peltata* y *Caulerpa sertularioides*. en dos zonas de la laguna La Restinga, resultados basados en las disimilitudes de Bray-Curtis utilizando datos de abundancia de poliquetos para la estructura de la comunidad en relación con el sustrato (Algas) en dos zonas de muestreo.

Fuente de Variación	Gl	SC	MC	Pseudo-F	P(perm)	permutaciones
Zona	1	1229,3	1229,3	0,32853	0,9049	9940
Especie ( <i>Caulerpa</i> )	1	8286,2	8286,2	3,2753	0,0018**	9927
Estación(Zona)	2	13422	6710,9	3,8112	0,0006***	9933
Zona x Especie	1	135,59	135,59	0,61821	0,8784	9925
Mes(Especie x Zona)	20	47811	2390,6	1,3576	0,0484*	9856
EspeciexEstación(Zona)	2	1354	677	0,38448	0,9414	9937
Residuo	20	35216	1760,8			
Total	47	1,0745E5				

TABLA 4. Abundancia y porcentaje de contribución de la varianza de disimilaridad Bray- Curtis (Análisis SIMPER) entre grupos por especies de *Caulerpa*. Av. Abun. = promedio de abundancia; Dis.= disimilitud, %Contrib.= % de contribución, %Acum.= % acumulado.

Rango de Disimilaridad= <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>peltata</i> & <i>Caulerpa sertularioides</i> . 70,81						
Especies	Av. Abund	Av. Abund	Av. Dis.	Dis./SD	%Contrib.	%Acum.
<i>H. elegans</i>	1,99	0,74	8,76	1,33	12,38	12,38
<i>P. militaris</i>	1,85	0,64	8,19	1,33	11,57	23,95
<i>B. nigromaculatum</i>	1,62	0,72	5,77	1,39	8,15	32,10
<i>B. lorenae</i>	0,65	0,83	4,64	1,09	6,55	38,65
<i>T. parvidentata</i>	0,51	0,71	4,39	0,91	6,20	44,85
<i>S. fasciata</i>	0,67	0,60	4,38	0,94	6,19	51,04

salinidad. Cabe destacar que la salinidad en los cuerpos de agua internos superan a los intermedios y éstos a su vez a la salinidad marina del sector externo o boca de la laguna, única conexión con el mar Caribe, como lo indican GUERRA-CASTRO *et al.* (2011).

El asentamiento de *Hydroides elegans* y de *Pileolaria militaris* en los frondes de las algas del género *Caulerpa* probablemente se deba a que estas especies que son de aguas tropicales y que compiten por espacio, alimento y otros recursos (TEN HOVE 1974), deben ser capaces de colonizar una superficie rápida y en elevadas densidades, cambiando la dinámica del ecosistema (TOVAR-HERNÁNDEZ *et al.* 2012). En el presente estudio, estas especies resultaron las mejores representadas en relación a la abundancia total; la dominancia de esta familia podría estar relacionada al sustrato al cual se encontraban arraigadas las algas. LIÑERO-ARANA & DÍAZ-DÍAZ (2006) señalan que el asentamiento de organismos de la familia Serpulidae obedece a la presencia de conchas de moluscos, las cuales constituyen un sustrato apropiado para la colonización y construcción de tubos de carbonatos de calcio.

El asentamiento de estas especies de poliquetos en las frondes de estas algas les proporciona un sustrato óptimo para la construcción de tubos de carbonato de calcio y arena; estos resultados difieren de los obtenidos por TENA *et al.* (2000), quienes donde señalaron a *Odontosyllis ctenostoma*, *Sphaerosyllis hystrix*, *Syllis prolifera*, *Perinereis cultrifera*, *Platynereis dumerilii* y *Amphiglena mediterranea*, como las especies dominantes asociadas a *Stypocaulum scoparium*, *Cladostephus hirsutus*, *Padina pavonica*, *Cystoseira tamariscifolia* y *Corallina elongata* en las costas del Mediterráneo, donde las algas fueron recolectadas en zonas de poco intercambio, por ende se encontraban en zonas de alto contenido de materia orgánica. Igualmente, BOX *et al.* (2010) señalan como especies dominantes a los poliquetos *Neanthes agulhana*, *Polyophthalmus pictus*, *Lumbrineris latreilli* y *Arabella bicolor* presentes en *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, siendo estas especies propias y típicas de sustratos biológicos (GAMBI *et al.* 1995, 1998; BRITO *et al.* 2005). Así mismo, BOX (2008) en un estudio sobre poliquetos asociados con *Caulerpa taxifolia* y *Caulerpa prolifera* señalan, según el orden de importancia, a los poliquetos *Hyalionecia bilineata*,

*Neanthes agulhana*, *Lumbrineris latreilli*, *Nematonereis unicornis* y *Polyopthalmus pictus* asociados a *C. taxifolia*, mientras que para *C. prolifera* señalan a las especies *Neanthes agulhana*, *Sphaerosyllis austriaca*, *Hyalinoecia bilineata*, *Lumbrineris latreilli* y *Lumbrineris gracilis*. Por otro lado, Box *et al.* (2010) encontraron como especies dominantes, asociadas *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, a las especies *Neanthes agulhana*, *Neanthes caudata* y *Platynereis dumerilii* pero cuyas abundancias varían estacionalmente en función del incremento de la biomasa del alga; estos resultados distan mucho de los obtenidos en el presente estudio, ya que no se observaron incrementos estacionales de la abundancia de las especies dominantes asociadas a *C. racemosa* var. *peltata* que en este caso fueron especies sedentarias de las familias Sabellidae y Serpulida (*B. nigromaculatum*, *H. elegans* y *P. militaris*) y, que podría estar relacionado con la estructura morfológica del alga, que facilita superficie habitable para estas especies sin descartar, por supuesto, la hidrodinámica de la laguna o con la naturaleza o disponibilidad del substrato o. Sin embargo, respecto a la poliquetofauna asociada a *C. sertularioides*, las especies dominantes corresponden a especies errantes, pero de la familia Syllidae y no Nereididae. En este caso, probablemente, la estructura del alga no tiene mucha superficie disponible para los poliquetos tubícolas, pero sí microhábitats para poliquetos errantes principalmente de pequeño tamaño. Por su parte, SÁNCHEZ-MOYANO *et al.* (2001a, 2001b) refieren que cuando aumenta la densidad y biomasa de *Caulerpa* prolifera los valores de diversidad y riqueza de especies disminuyen considerablemente y que este período de crecimiento algal tuvo un efecto negativo sobre la infauna, especialmente los bivalvos, por las condiciones anóxicas; y sobre la epifauna por la competencia espacial y el predominio de especies que se ven favorecidas por la existencia de abundante superficie o enriquecimiento orgánico. En relación con otras especies de macroalgas QUIRÓS-RODRÍGUEZ *et al.* (2013) encontraron que *Platynereis dumerilii*, *Pseudonereis gallapagensis*, *Syllis corallicola*, *Hydroides sanctaecrusis* y *Pista palmata* fueron las especies dominantes en las frondes de algas rojas intermareales. El manto de ambas especies de *Caulerpas* consideradas en este estudio presenta un substrato heterogéneo, principalmente por la cantidad de microhábitats disponibles lo que les confiere una complejidad estructural considerable, en el que se produce una gran variedad de relaciones animales, que estaría reflejada, principalmente, en respuesta a la variación espacio-temporal del ciclo vegetativo de las algas. En este estudio en particular, la diferencia estructural del alga y las zonas de estudio mostraron bajos porcentajes de similitud (<50%) lo que es característico de comunidades con alta dominancia y baja variabilidad en la frecuencia de especies entre localidades (TABLA 4 y 5). Por otro lado, en el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS), no se observan grupos compactos lo que podría explicarse por los valores de disimilitud obtenidos tal y como lo señalan GARCÍA-RÍOS *et al.* (2008) coincidiendo esto con los resultados obtenidos en el presente estudio (Figs. 3 y 4).

Muchos autores han coincidido en que la cobertura de algas es el principal factor que afecta directamente la distribución y zonificación de poliquetos (ABBIATI *et al.* 1987; GIANGRANDE 1988; SARDÁ 1991). Cabe destacar que las agrupaciones algales son uno de los principales factores en la formación de comunidades debido a la disponibilidad de microhábitats que estas brindan en sus frondes una mayor complejidad de estas estructuras brinda una mayor barrera contra los depredadores brindando un mejor hábitat para el desarrollo de los poliquetos. Por otro lado, los cuerpos lagunares con pocas profundidades, permiten un proceso de mezcla continuo provocado por los vientos y los flujos de mareas (FLORES-VERDUGO *et al.* 1992), lo que ayuda a una constante reposición de nutrientes en las aguas aumentando su productividad, lo que permite el desarrollo y colonización de las algas del género *Caulerpa*.

Al considerar a las algas como áreas de reclutamiento para el zoobentos, debido a su estructura vegetativa y las variadas formas de crecimiento de los frondes algales, se tiene que éstas desarrollan un importante hábitat de asentamiento de comunidades macrobentónicas tanto en sustratos blandos como rocosos (GIANGRANDE 1988; ANTONIADOU *et al.* 2004; MÁXIMO *et al.* 2007; QUIRÓS-RODRÍGUEZ *et al.* 2013), siendo los poliquetos uno de los taxones más abundantes y diversos (ANTONIADOU *et al.* 2004; ANTONIADOU & CHINTIROGLOU 2006). En este trabajo se obtuvieron valores altos de abundancia y riqueza en *C. racemosa* var. *peltata*, debido al nivel de complejidad de sus frondes, permitiendo el asentamiento de los poliquetos, así mismo los valores obtenidos en la zona 1 resultaron mayores a obtenidos en la zona 2, esto podría

TABLA 5. Abundancia y porcentaje de contribución de la varianza de disimilaridad Bray- Curtis (Análisis SIMPER) entre zonas. Av. Abun. = promedio de abundancia; Av, Dis.= disimilitud, %Contrib.= % de contribución, %Acum.= %Acumulado.

Especies	Zona 1 & 2		Av, Dis.	Dis./SD	%Contrib.	%Acum.
	Rango de Disimilaridad= Zona 1 & Zona 2 76,74.					
	Zona 1 Av. Abund	Zona 2 Av. Abund				
<i>Hydroides elegans</i>	37,92	30,46	20,1	1,07	26,19	26,19
<i>Pileolaria militaris</i>	25,46	22,63	15,42	0,99	20,09	46,28
<i>Branchiomma nigromaculatum</i>	6,42	12,17	9,33	0,9	12,15	58,43

deberse a las variables ambientales y el intercambio de nutrientes a la cual está sujeta esta zona, influyendo directamente en la estructura de las comunidades como lo expresan los datos de abundancia y riqueza de especies (HERNÁNDEZ *et al.* 2001).

La mayor abundancia estuvo dada en *C. racemosa* var. *peltata* (74,18%= 332 ind.), mientras que *C. sertularioides* presentó 25,84%= 1.159 ind., aunque cabe destacar que las especies más representativas fueron *H. elegans* y *P. militaris* (Fig. 4).

Dentro del estudio, las especies dominantes de acuerdo a la frecuencia de aparición y la abundancia fueron *B. nigromaculatum*, *T. parvidentata* y *H. elegans*, siendo estas las especies presentes en la mayoría de las estaciones, en ambas especies de *Caulerpa* y en las dos zonas de muestreos, por lo tanto, no se observó una formación de grupos compactos de diferenciación de especies para *C. racemosa* var. *Peltata* y *C. sertularioides*, por lo tanto, presentan un alto nivel de similitud entre sí.

#### REFERENCIAS

- ABBIATI, M., C. BIANCHI & A. CASTELLI. 1987. Polychaete vertical zonation along a littoral cliff in the Western Mediterranean. *Mar. Ecol.* 8: 33–48
- ADAMI, M. & S. GORDILLO. 1999. Structure and dynamics of the biota associated with *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta) from the Beagle Channel, Tierra del Fuego. *Scientia Marina*, 63 (Suppl. 1): 183-191.
- ALÓS, C. 1983. Anélidos poliquetos del Cabo de Creus. II: Hojas de *Posidonia oceanica*. *P. Dept. Zool. Barcelona* 9: 23-30.
- ALÓS, C. 1990. Anélidos poliquetos del Cabo de Creus (NE de España), facies de *Corallina elongata* Ellis & Solander y de *Cystoseira mediterranea* (Feldmann). *Misc. Zool. Barcelona* 14: 17-28.
- ANDERSON MJ. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust. Ecol.* 26: 32-46.
- ANDERSON, B., A. RUANE, J. ROADS, M. KANAMITSU & G. SALVUCCI. 2008. A new metric for estimating local moisture cycling and its influence upon seasonal precipitation rates. *J. Hydrometeorol.* 9: 576-588.
- ANDRADE, J., I. LIÑERO-ARANA & J. BARRIOS. 1995. Macroalgas epibiontes en tubos de *Americanuphis magna* (Annelida: Polychaeta). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Universidad de Oriente*, 34(1 & 2): 121-125.
- ANTONIADOU, C., A. NICOLAIDOU & C. CHINTIROGLOU. 2004. Polychaetes associated with the sciaphilic algae community in the North Aegean Sea: spatial and temporal variability. *Helgol. Mar. Res.* 58: 168-182.
- ANTONIADOU, C. & C. CHINTIROGLOU. 2006. Trophic relationships of polychaetes associated with different algal growth forms. *Helgol. Meeres.* 60(1):39-49. DOI: 10.1007/s10152-005-0015-2
- ARGYROU, M., A. DEMETROPOULOS & M. HADJICHRISTOPHOROU. 1999. Expansion of the macroalga *Caulerpa racemosa* and changes in softbottom macrofaunal assemblages in Moni Bay, Cyprus. *Oceanol. Acta*, 22: 517-528.

- BARNES, J. 1987. "An Aristotelian Way with Scepticism". En: *Aristotle Today. Essays on Aristotle's Ideal of Science*. Ed. M. Matthen (comp.). Academic Printing and Publishing, Alberta: 51–76.
- BASILIO, C., J. CAÑETE & N. ROZBACZYLO. 1995. *Polydora sp.* (Spionidae), un poliqueto perforador de las valvas del ostión *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae) en Bahía Tongoy, Chile. *Rev. Biol. Mar. Valparaíso*. 30(1): 71-77.
- BATES, C. 2009. Host taxonomic relatedness and functional-group affiliation as predictors of seaweed-invertebrate epifauna associations. *Mar. Ecol. Progress Series*, 387: 125-136.
- BATES, C. & R. DE WREEDE. 2007. Do changes in seaweed biodiversity influence associated invertebrate epifauna. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 344: 206-214.
- BOX, A. 2008. *Ecología de caulerpales: fauna y biomarcadores*. PhD. Tesis. Univ. Islas Baleares, España: 300pp
- BOX, A., D. MARTÍN & S. DEUDERO. 2010. *Seagrass Polychaeta assemblages changes after invasion by Caulerpa racemosa var cylindracea: community structure and trophic guilds*. *Sci. Mar.* 74(2): 317-329
- BRITO, M., D. MARTÍN & J. NÚÑEZ. 2005. Polychaetas associated to a *Cymodocea nodosa* meadow in the Canary Islands: assemblage structure, temporal variability and vertical distribution compared to other Mediterranean seagrass meadows. *Mar Biol.*, 146:467-481.
- BROWN, J. & M. LOMOLINO. 1998. *Biogeografía*. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, EEUU.
- BUJA, M., M. GAMBÌ, A. TERLIZZI & L. MAZZELLA. 2001. *Colonization of Caulerpa racemosa along the southern Italian coast: I. Distribution, phenological variability and ecological role*. In: *Fourth International Workshop on Caulerpa taxifolia*. Eds. V. Gravez, S. Ruitton, C. F. Boudouresque, L. Le Direac'h & A.G. S. GIS Posidonie, France: 352-360.
- CAÑETE, J., G. LEIGHTON & E. SOTO. 2000. Proposición de un índice de vigilancia ambiental basado en la variabilidad temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos bentónicos de bahía Quintero, Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 35: 185-194.
- CÁRDENAS-OLIVA, A. 2010. *Poliquetos fitófilos de la costa oriental de Venezuela*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 150pp.
- CARICEO, Y., E. MUTSCHKE & C. RÍOS. 2002. Ensamblajes de Isopoda (Crustacea) en discos de fijación del alga *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh (Phaeophyta) en el estrecho de Magallanes, Chile. *Anal. Inst. Pat.*, 30: 83-94.
- CARRERA-PARRA, J. & S. SALAZAR-VALLEJO. 1997. *Taxonomía de Poliquetos (Annelida: Polychaeta)*. ECOSUR. Conacyt. México, 64 pp.
- CINAR, M. & Z. ERGEN. 1998. Polychaetes associated with the sponge *Sarcotragus muscarum* Schmidt, 1864 from the Turkish Aegean coast. *Ophelia*, 48: 167-183.
- CLARKE, K. & M. AINSWORTH. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 92: 205-219.
- CRUZ-ÁBREGO, F., HERNÁNDEZ-ALCÁNTARA, P. & SOLÍS-WEISS, V. 1994. Estudio de la fauna de poliquetos (Annelida) y moluscos (Gastropoda y Bivalvia) asociada con ambientes de pastos marinos (*Thalassia testudinum*) y manglares (*Rhizophora mangle*) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. UNAM*, 21: 1-13.
- CUTIGNANO, A., V. NOTTI, G. D'IPPOLITO, A. D. COLL, G. CIMINO & A. FONTANA. 2004. Lipase-mediated production of defensive toxins in the marine mollusc *Oxynoe olivacea*. *Organic Biomol. Chem.*, 2, 3167–3171.
- DE LEÓN-GONZÁLEZ, J. 2009. *Nereididae* Lamarck, 1818. En: *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*. Eds. De León-González, J. A., J. R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera-Parra, M. E.

- García-Garza, A. Peña-Rivera, S. I. Salazar-Vallejo & V. Solís-Weiss. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, 30: 325-354.
- DÍAZ-DÍAZ, O. & I. LIÑERO-ARANA. 2002. Poliquetos asociados a substratos artificiales sumergidos en la costa nororiental de Venezuela III: Eunicidae. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 41: 3-14.
- DÍAZ-DÍAZ, O. & I. LIÑERO-ARANA. 2006. Estructura de la comunidad de poliquetos asociados a substratos artificiales en tres localidades del Golfo de Cariaco, Venezuela. *SABER*. 18: 1: 3 - 10.
- DIEZ, M. E., O. DÍAZ-DÍAZ, V. H. DELGADO-BLAS, D. MARTIN & F. CREMONTE. 2020. ¿Cuánto sabemos sobre los poliquetos simbióticos de Sudamérica? En: *Poliquetos Bentónicos en Chile*. Eds. Díaz-Díaz, O. & N. Rozbaczylo. Santiago de Chile, Chile: 709-750.
- FAUCHALD, K. 1977. The Polychaeta worms: definitions and keys to the orders, families and genera. *Los Angeles County, Mus. Hist. Nat. Sci. Ser.* 28: 188 pp.
- FAUCHALD, K. & P. JUMARS. 1979. The diet of worms: a study of polychaetes feeding guilds. *Ocean. Mar. Bio. Ann. Rev.*, 17: 193-284.
- FELLER, R., S. STANCYK, B. COULL & D. EDWARDS. 1992. Recruitment of polychaetes and bivalves: long-term assessment of predictability in a soft-bottom habitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 87: 227-238.
- FLORES-VERDUGO, F., F. GONZÁLEZ-FARIAS, D. ZAMORANO & P. RAMÍREZ-GARCÍA. 1992. Mangrove ecosystems of the Pacific coast of Mexico: distribution, structure, litter fall and detritus dynamics, In: *Coastal Plant Communities of Latin America*. Ed. U. Seeliger. Academic, Nueva York, EEUU. 269-288.
- FRANKE, H. 1999. *Reproduction of the Syllidae*. En: *Reproductive Strategies and Developmental Patterns in Annelids*. Eds. A.W.C. Dorresteijn & W. Westheide *Hydrobiology*, 402: 39-55.
- GAMBI, M., A. GIANGRANDE, M. MARTINELLI & L. CHESSA. 1995. Polychaeta of a *Posidonia oceanica* bed off Sardinia (Italy) spatio-temporal distribution and feeding guild analysis. *Sci. Mar.*, 59:129-141.
- GAMBI, M., G. CONTI & C. BREMEC. 1998. Polychaeta distribution, diversity and seasonality related to seagrass cover in shallow soft bottoms of the Tyrrhenian Sea (Italy). *Sci. Mar.*, 62:1-17.
- GARCÍA-RÍOS, C., F. SOTO-SANTIAGO, R. COLÓN-RIVERA & J. MEDINA-HERNÁNDEZ. 2008. Gastrópodos asociados al alga calcárea *Halimeda opuntia* (Udoteaceae) en Puerto Rico. *Rev. Biol. Trop.*, 56(4): 1665-1675.
- GARDUÑO-SOLÓRZANO, M., J. GODÍNEZ & M. ORTEGA. 2005. Distribución geográfica y afinidad por el sustrato de las algas verdes (Chlorophyceae) bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. *Bol. Soc. Bot. Méx.*, 76: 61-78.
- GIANGRANDE, A. 1988. Polychaete zonation and its relation to algal distribution down a vertical cliff in the western Mediterranean (Italy): a structural analysis. *J. Esp. Mar. Biol. Ecol.*, 120: 263-276.
- GIMÉNEZ-CASALDUERO, F., S. RODRÍGUEZ-RUIZ, M. VIVAS & A. RAMOS-ESPÍA. 2001. Variaciones de las características estructurales de la comunidad de poliquetos asociada a dos fondos de máerl del litoral alicantino (sudeste de la península Ibérica). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 17(1 & 2): 191-201.
- GÓMEZ, M. C. & O. DÍAZ-DÍAZ. 2017. First record of the association between the polynoid *Malmgreniella variegata* (Treadwell, 1917) (Phyllodocida: Polynoidae) and *Ophionereis reticulata* (Say, 1825) (Ophiurida: Ophionereididae) in the South Caribbean. *Rev. Biol. Trop.*, 65(1): 85-91
- GUERRA-CASTRO, E., J. CRUZ-MOTTA & J. CONDE. 2011. Cuantificación de la diversidad de especies incrustantes asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle* L. en el Parque Nacional Laguna de La Restinga. *Interciencia*, 36 (12): 923-930.
- GUIRY, M. D. & G. M. GUIRY. 2017. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en <http://www.algaebase.org>. (revisada junio 2017).

- HERNÁNDEZ, C., G. MUÑOZ & N. ROZBACZYLO. 2001. Poliquetos asociados con *Austromegabalanus psittacus* (Molina, 1782) (Crustacea: Cirripedia) en Península Gualpén, Chile Central: Biodiversidad y efecto del tamaño del sustrato biológico. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 36(1): 99-108.
- HUERTA-MÚZQUIZ, L., C. MENDOZA-GONZÁLEZ & L. MATEO-CID. 1987. Avance sobre un estudio de las algas marinas de la Península de Yucatán. *Phytologia*, 62: 23-53.
- HUERTA-MÚZQUIZ, L., C. MENDOZA-GONZÁLEZ & L. MATEO-CID. 1994. Flora marina de los arrecifes coralinos del sureste de México. *Oceanología*, 3: 55-68.
- IBÁÑEZ-AGUIRRE, A. & SOLÍS-WEISS V. 1986. Anélidos poliquetos de las praderas de *Thalassia testudinum* del noreste de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Rev. Biol. Trop.*, 34: 35-47.
- KELAHER, B. 2002. Influence of physical characteristics of coralline turf on associated macrofaunal assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 232: 141-148.
- LIÑERO-ARANA, I. 1983. Dos nuevas especies de Nereidae (Polychaeta: Errantia) de la costa oriental de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Univ. Oriente*, 22: 3-6.
- LIÑERO-ARANA, I. 1984. Poliquetos errantes bentónicos de la plataforma nororiental de Venezuela. I. Acoetidae. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Univ. Oriente*, 23: 183-194.
- LIÑERO-ARANA, I. 1985. Poliquetos errantes bentónicos de la plataforma continental nororiental de Venezuela. II: Eunicidae. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Univ. Oriente*, 24(1 & 2): 91-103.
- LIÑERO-ARANA, I. 1988a. Poliquetos errantes bentónicos de la plataforma nororiental de Venezuela. III. Glyceridae. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Univ. Oriente*, 27: 41-50.
- LIÑERO-ARANA, I. 1988b. Presencia de *Eupolyodontes batabanoensis* Ibarzábal 1988 en la costa de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Univ. Oriente*, 27: 51-55.
- LIÑERO-ARANA, I. 1991. Poliquetos con élitros (Annelida: Polychaeta) de la costa nororiental de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Univ. Oriente*, 30(1 & 2): 17-29.
- LIÑERO-ARANA, I. 1993. Anélidos poliquetos de la costa nororiental de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez., Univ. Oriente*, 32(1 & 2): 17-26.
- LIÑERO-ARANA, I. 1994. Poliquetos errantes bentónicos de la plataforma nororiental de Venezuela. IV. Onuphidae. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*, 33: 87-100.
- LIÑERO-ARANA, I. 1996. *Aspectos bioecológicos de los poliquetos y descripción de algunas especies bénticas de la costa nororiental de Venezuela*. Trab. Asc. Prof. Titular, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 254 pp.
- LIÑERO-ARANA, I. & O. DÍAZ-DÍAZ. 2006. Polychaeta (Annelida) associated with *Thalassia testudinum* in the northeastern coastal waters of Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 54(3): 971-978.
- LIÑERO-ARANA, I. & O. DÍAZ-DÍAZ. 2011. *Poliquetos de Venezuela I: Aspectos biológicos y ecológicos*. Editorial Universitaria, Cumaná, Venezuela. 147 pp.
- LÓPEZ, C. & W. STOTZ. 1997. Descripción de la fauna asociada a *Corallina officinalis* L. en el intermareal rocoso de la costa de "Palo Colorado" (Los Vilos, IV Región, Chile). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 32(1): 17-35.
- MARTIN, D. & T. BRITAYEV. 1998. Symbiotic polychaetes: Review of known species. *Oceanogr. Mar. Biol.: An Ann. Rev.* 36: 217-340.
- MARTIN, D. & T. A. BRITAYEV. 2018. Symbiotic polychaetes revisited: an update of the known species and relationships (1998 - 2017). *Oceanogr. Mar. Biol.: An Ann. Rev.*, 56: 371-448.
- MÁXIMO, M., H. SOVIERZOSKI & M. CORREIA. 2007. Nereididae (Annelida, Polychaeta) asociados a diferentes fitais do Recife de coral da Ponta Verde, Maceió, Alagoas. En *XII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR)*, Florianópolis, Brasil: 327

- MCARDLE, B.H. & M. J. ANDERSON. 2001 Fitting multivariate models to community data: a comment on distance based redundancy analysis *Ecology*, 82:290–297.
- Muniz, P. & A. Pires-VANÍN. 1999 Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (southeastern Brazil). *Mar. Biol.* 134, 517–528
- OJEDA, F. & J. DEARBORN. 1989 Community structure of macroinvertebrates inhabiting the rocky subtidal zone in the Gulf of Maine: Seasonal and bathymetric distributions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 57:147-161.
- OYARZÚN, C., F. CARRASCO & GALLARDO, V. 1987. Some characteristics of macrobenthic fauna from the organic- enriched sediments at Talcahuano, Chile. *Cah. Biologie Marine*, 28: 429-446.
- PACHECO-CERVERA, M., L. PACHECO-RUIZ, M. RAMOS, N. CETZ-NAVARRO & J. SOTO-ÁVILA. 2010. Presence of genus *Caulerpa* in Campeche Bay, Campeche. *Hidrobiológica*, 20: 57-69.
- PAREDES, C. & J. TARAZONA. 1980. Las comunidades de mitílidos del mediolitoral rocoso del Departamento de Lima. *Rev. Peruana Biol.* 2(1): 59-71.
- PETTIBONE, M.H. 1982. Classification of Polychaeta. En: S. P. Parker, ed., *Synopsis and classification of living organisms*. McGraw-Hill. New York. 1232 pp
- PRUD'HOMME VAN REINE, W. & G. LOKHORST. 1992. *Caulerpella* gen. nov. a non-holocarpic member of the Caulerpales (Chlorophyta). *Nova Hedwigia*, 54:113-126.
- QUIRÓS-RODRÍGUEZ, J., P. DUEÑAS. & N. HERNANDO. 2013. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) asociados a algas rojas intermareales de Córdoba, Caribe Colombiano. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 48(1): 110-125.
- RÍOS, C., W. ARNTZ, D. GERDES, E. MUTSCHKE & A. MONTIEL. 2007. Spatial and temporal variability of the benthic assemblages associated to the holdfasts of the kelp *Macrocystis pyrifera* in the Straits of Magellan, Chile. *Polar Biol.*, 31: 89-100.
- RÍOS, C. & E. MUTSCHKE. 2009. Aporte al conocimiento de *Macrocystis pyrifera*: Revisión bibliográfica sobre los 'Huirales' distribuidos en la región de Magallanes. *Anal. Inst. Pat.*, 37(1): 97-102.
- RÍOS, B. V. GÓMEZ & O. DÍAZ-DÍAZ. 2014. Syllidae (Annelida: Polychaeta) asociados a *Tedania ignis* (Porifera: Tedaniidae) en Laguna La Restinga, Isla Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 53(2): 235-240.
- ROZBACZYLO, N. & O. DÍAZ-DÍAZ. 2021. *Poliquetos Bentónicos en Chile. Guía práctica para el estudio, reconocimiento y caracterización de géneros y especies de Nereididae, Nephtyidae, Polynoidae, Glyceridae, Goniadidae, Lumbrineridae, Capitellidae, Orbiniidae, Paraonidae, Cirratulidae, Spionidae y Terebellidae*. DÍAZ-DÍAZ, O. & ROZBACZYLO N. (eds.). Santiago, Chile, 103 pp.
- SAN MARTÍN, G. & D. BONE. 1999. Two new species of *Dentasyllis* and *Branchiosyllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from Venezuela. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 112(2): 319-326.
- SÁNCHEZ-MOYANO J., F. ESTACIO, E. GARCÍA-ADIEGO, J. GARCÍA-GÓMEZ, J. 2001a. Effect of the vegetative cycle of *Caulerpa prolifera* on the spatio-temporal variation of invertebrate macrofauna. *Aquatic Bot.*, 70: 163-174.
- SÁNCHEZ-MOYANO, J., E. GARCÍA-ADIEGO, F. ESTACIO & J. GARCÍA-GÓMEZ. 2001b. Influence of the density of *Caulerpa prolifera* (Chlorophyta) on the composition of the macrofauna in a meadow in Algeciras Bay (southern Spain). *Cienc. Mar.*, 27: 47-71.
- SARDÁ, R. 1991. Polychaete communities related to plant covering in the mediolittoral and infralittoral zones of the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Mar. Ecol.*, 12: 341–360.
- SEPÚLVEDA, R., J. CANCINO & M. THIEL. 2003. The peracarid epifauna associated with the ascidian *Pyura chilensis* Molina, 1782 (Ascidiacea: Pyuridae). *J. Nat. Hist.*, 37: 1555-1569.

- TEN HOVE, H. 1974. Notes on *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) and *Mercierella enigmatica* Fauvel, 1923, alien serpulid polychaetes introduced into The Netherlands. *Bull. Zoöl. Mus., Univ. Amsterdam* 4: 45–51.
- TENA, J., R. CAPPACCIONI, F. TORRES & A. GARCÍA. 2000. Polychaetes associated with different facies of the photophilic algal community in the Chafarinas archipelago (SW Mediterranean). *Bull. Mar. Sci.*, 67:55-72.
- TOVAR-HERNÁNDEZ, M. & S. SALAZAR-VALLEJO. 2006. Sabellids (Polychaeta: Sabellidae) from the Grand Caribbean. *Zool. Stud.*, 45(1): 24-66.
- TOVAR-HERNÁNDEZ, M., T. VILLALOBOS-GUERRERO, B. YÁÑEZ-RIVERA, J. AGUILAR-CAMACHO & I. RAMÍREZ-SANTANA. 2012. *Hydroides elegans*. En: *Guía de invertebrados acuáticos exóticos en Sinaloa*. Ed. GEOMARE, A. C. USFWS, INE-SEMARNAT. Mazatlán, México, 16-17
- UEBELARCKER, J. & P. JOHNSON. 1984. *Taxonomic guide to the Polychaetes of the Northern Gulf of Mexico*. B. Vittor & Associates, Inc., Mobile, Alabama. 7 Vol. 16-39.
- UNSWORTH, R., S. DE GRAVE, J. JAMPA, D. SMITH & J. BELL. 2007. Faunal relationship with seagrass habitat structure: a case study using shrimp from the Indo-Pacific. *Mar. Freshw. Res.* 58: 1008-1018.
- VÁSQUEZ, J. & B. SANTELICES. 1984. Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonianigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile Central. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 57: 131-154.
- VÁSQUEZ, J. & J. VEGA. 2005. *Macroinvertebrados asociados a discos de adhesión de algas pardas: Biodiversidad de comunidades discretas como indicadores de perturbaciones locales y de gran escala*. En: *Biodiversidad Marina: Valoración, usos y perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?*. Ed. Figueroa, E. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, Chile;429-450.
- VÁSQUEZ-MONTOYA, R. & THOMASSIN, B. 1983. Contribución al conocimiento de los Anélidos Poliquetos de las praderas de *Thalassia testudinum* y *Halodule* sp. del sector de Punta Galeta (Panamá, Provincia de Colón). *An. Inst. Cienc. Mar. Limnol. UNAM*, 10: 1-10.
- VILLOUTA, E. & B. SANTELICES. 1984. Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile Norte y Central. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 57: 111-122.
- ZAMORANO, J. & C. MORENO. 1975. Comunidades bentónicas del sublitoral rocoso de bahía Corral: I. Área mínima de muestreo y descripción cuantitativa de la asociación de *Pyura chilensis* Molina. *Medio Ambiente*, 1(1): 58-65.

Recibido: Septiembre 2024.

Aceptado: Diciembre 2024