



CAMBIOS TEMPORALES EN LA ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE POLIQUETOS EN UN ÁREA DE LA ZONA ENTRE MAREAS DE PLAYA BIQUE (PACÍFICO DE PANAMÁ)

Grettehun G. Grajales González ⁽¹⁾, Carlos Vergara Chen ⁽²⁾

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología.

E-mail: ⁽¹⁾ grajaleg@naos.si.edu; ⁽²⁾ vergarac@naos.si.edu

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo fue determinar la diversidad y abundancia de los poliquetos de un área de la zona entre mareas de la Bahía de Bique, Pacífico de Panamá. Durante los meses de enero a junio de 1995 se colectaron 3,555 poliquetos distribuidos dentro de 24 grupos taxonómicos (área total muestreada: 0.748 m², tamiz de 1.0 mm de malla). La densidad promedio fue de 4,884/m², con rango de 386 a 15,045/m². La abundancia varió significativamente entre fechas de colecta. La salinidad se relacionó inversamente con la abundancia de poliquetos. Se presentó una relación directa con el número de individuos y la precipitación. El índice de diversidad (H') osciló entre 0.68 y 2.28 por fecha. La equitabilidad varió de 0.37 a 0.89. Se encontró una diferencia para H' entre las temporadas seca y lluviosa. Los parámetros ambientales estudiados no tuvieron efecto sobre la estructura de la comunidad de poliquetos de Playa Bique la cual probablemente se encuentra regulada por factores bióticos (depredación y/o competencia). Sin embargo, no se debe dejar de considerar los efectos de factores ambientales múltiples junto con sus efectos interactivos los cuales pueden determinar cambios temporales en las comunidades bentónicas.

PALABRAS CLAVES

Poliquetos, ecología, playa arenosa-fangosa, macrobentos, Pacífico, Panamá.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the diversity and abundance of the polychaete worms of an area of intertidal zone of the Bay of Bique, Pacific Panama. From January to June of 1995, 3,555 polychaetes belongs to 24 taxonomic groups

(total sampling area: 0.748 m², sieve of 1.0 mm). The density average was 4,884 individuals/m², with range from 386 to 15,045 individuals/m². The abundance varied significantly among sampling dates. The diversity (H') oscillated between 0.68 and 2.28 by date. The evenness varied from 0.37 to 0.89. A difference was found for H' among the rainy and dry seasons. The environmental parameters studied did not have effect on the polychaete community structure of Bique Beach which probably is regulated by biotic factors (predation and/or competence). Nevertheless, environmental factors may have interactive additive effects over the temporal changes observed on the benthic community.

KEYWORDS

Polychaetes, ecology, sand-mud flat, macrobenthos, Pacific, Panama.

INTRODUCCIÓN

Los anélidos poliquetos constituyen un grupo relevante de invertebrados marinos bentónicos. Por lo general, son los organismos más abundantes en especies e individuos en las comunidades marinas macrobentónicas de fondos blandos. Sus asociaciones juegan una función importante en los sistemas bentónicos tropicales formando un enlace entre los niveles más bajos y los más altos dentro de la cadena trófica (Muniz & Pires 1999). En América Central, las comunidades del macrobentos y los poliquetos han sido objeto de algunos estudios, como los realizados en Costa Rica (Vargas 1987; Maurer et al., 1988) y en El Salvador (Molina-Lara & Vargas 1994, 1995). Por otro lado, en Panamá se han llevado a cabo trabajos sobre taxonomía y ecología del grupo (Fauchald 1977b; Vasquez-Montoya & Thomassin 1983; Luna & Villalaz 1990; González & Harris 1991, Gómez et al., 2001). Sin embargo, continúa existiendo poco conocimiento sobre los poliquetos de la región centroamericana en general, y de las costas panameñas en particular.

Las únicas referencias documentadas sobre los poliquetos de Bahía Bique son, un estudio en el cual se investigó la zonación del macrobentos (Águila et al., 1978), y la distribución espacial de estos organismos en relación a la composición granulométrica del sedimento (Luna & Villalaz 1990). Estos hechos han motivado estudios que aborden la ecología de la comunidad de anélidos poliquetos que habitan la zona entre mareas de este litoral arenoso-fangoso basado en datos sobre la infauna bentónica realizado por Grajales & Vergara (1996).

El propósito de esta investigación fue describir la estructura y organización de la comunidad de poliquetos de un área de la zona de mareas de Playa Bique, en función de su abundancia (número de individuos) y diversidad de especies. Se intentó determinar la existencia de cambios temporales en el número de individuos, composición de especies y diversidad faunística. A su vez, pretende contribuir al mejor conocimiento de la fauna de poliquetos del Pacífico de Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Playa Bique, es un litoral arenoso fangoso situado entre los 08°53' de latitud Norte y los 79°40' de longitud Oeste, en la Bahía de Panamá. Esta playa posee una pendiente ligera con una separación de las líneas de bajamar y pleamar de aproximadamente 1 Km y más. Sus orillas están pobladas por mangles de las especies *Rhizophora mangle* y *Avicennia nitida*. Su principal vía de acceso está en el caserío La Playita, a 30 Km de la Ciudad de Panamá (Fig.1).

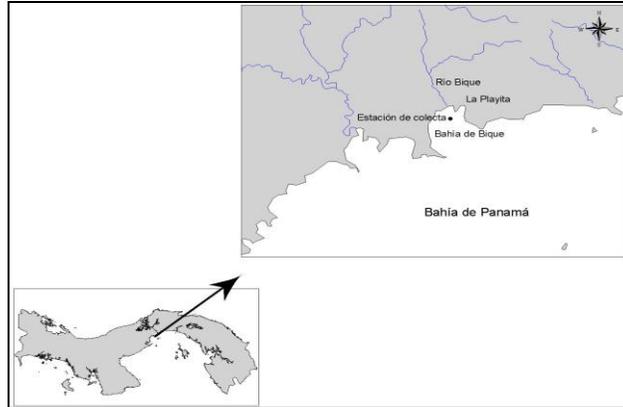


Fig. 1. Ubicación de la estación de colecta en la Bahía de Bique (Pacífico de Panamá).

Colecta y procesamiento de muestras

Las colectas se efectuaron quincenalmente durante mareas bajas iniciándose el 9 de enero y finalizando el 30 de junio de 1995, para un total de 11 fechas de muestreo. Los intervalos de muestreo oscilaron entre 12 y 16 días (media=14 días), con la excepción del período de febrero a marzo cuando las colectas se llevaron a cabo en febrero 17 y marzo 18.

Las muestras fueron tomadas al azar con una pala hasta una profundidad de 10 cm dentro del sedimento, haciendo un peso de 3.5 Kg en un área de 220 cm². Para cada fecha de colecta se tomaron tres réplicas para el conteo e identificación de los poliquetos (área= 0.066m²) y una adicional para el análisis de sedimento. Las muestras fueron guardadas en bolsas plásticas. A tres de las cuatro réplicas se le añadió formalina al 5% para preservar los organismos y Rosado Bengala para teñirlos, mientras que la cuarta réplica se mantuvo congelada para su análisis posterior. La temperatura del sedimento y el agua fue medida con un termómetro de mercurio y la salinidad intersticial se determinó con un refractómetro óptico. Los datos de precipitación pluvial fueron obtenidos en los registros de la estación pluviométrica de Nuevo Emperador (Arraiján) mantenida por el Departamento de Hidrología y Meteorología de la compañía local de trasmisión de electricidad.

El tamaño de las partículas de sedimento se estimó con las técnicas usuales de granulometría (Aguila et al. 1978; Méndez & Green-Ruíz 1998). Luego se realizaron transformaciones logarítmicas de la escala Wentworth a unidades phi (ϕ), seguidamente se procedió a determinar la variación de la mediana (Md ϕ) para el diámetro de las partículas (Sheppard 1967; Aguila et al., 1978; Martínez & Villalaz 1983; Méndez & Green-Ruíz 1998). El contenido de materia orgánica en el sedimento se determinó por pérdida de peso después de incinerar a 500° C para obtener porcentajes de carbón orgánico por muestra (Dean 1974; Méndez & Green-Ruíz 1998). En el laboratorio cada muestra se lavó con agua dulce en tamiz de 1.0 mm de luz de malla, para eliminar la sal y el exceso de formalina. Posteriormente, los poliquetos fueron separados bajo un microscopio estereoscópico (10X). Los organismos se preservaron en alcohol etílico al 70% para su identificación. Para la identificación taxonómica se utilizaron como referencias las obras de Fauchald & Reimer (1975) y Fauchald (1977a, 1977b).

Análisis y tratamiento de datos

La asociación entre la abundancia y los parámetros ambientales fue analizada mediante correlaciones simples. Para determinar diferencias en la abundancia entre fechas de colecta y temporadas seca y lluviosa se emplearon las pruebas de Kruskal-Wallis & U de Mann-Whitney, respectivamente. La diversidad de especies fue calculada utilizando los índices de Shannon-Weaver (H') y equitabilidad (J'), según Hair (1987). La diferencia en la función Shannon-Weaver entre las temporadas seca y lluviosa fue evaluada usando la prueba "t" student para comparación de dos varianzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos ambientales

La temperatura del sedimento promedió 30°C a lo largo de todo el estudio, oscilando dentro de un rango de 26 a 35°C. Los valores de salinidad intersticial del sedimento fueron altos de enero a abril con un promedio de 42 ‰ y un ámbito de 38 a 46 ‰. Durante mayo y junio, se notó un descenso de la salinidad del sedimento con una media de 33 ‰, con una variación de 30 a 38 ‰.

Durante los seis meses de estudio los valores de precipitación fueron bastante bajos de enero a marzo, observándose un remarcado incremento de abril a junio. Hay que resaltar que durante el período de estudio se notó un comportamiento irregular de las lluvias en cuanto a la estacionalidad que sucede de año en año, ocurriendo precipitaciones frecuentes durante la temporada seca.

El análisis granulométrico del sedimento indica que la mediana (Md ϕ) promedio para el tamaño de las partículas del sedimento fue de 0.95 ϕ , lo que equivale a 0.51 mm para el tamaño promedio de las partículas. El sedimento de Playa Bique consistió de arena gruesa (34.9%), arena fina (47.6%) y un mediano contenido de limo y arcilla (16.5%). El porcentaje de materia orgánica en el sedimento se mantuvo constante a lo largo de todo el estudio obteniéndose una media de 3.7%; un ligero incremento fue observado en febrero (4.4%). En el cuadro 1, se muestran los valores de los parámetros ambientales registrados en Playa Bique durante el período de estudio.

Cuadro 1. Parámetros ambientales, T: temperatura del agua (°C), S: salinidad del agua (‰), y porcentajes de arena gruesa (AR), arena fina (AF), limo/arcilla (LA), materia orgánica (MO), registrados en Playa Bique, Pacífico de Panamá, de enero a junio de 1995.

Fecha	T	S	AG	AF	LA	MO
24 ene	29.0	30	9.0	78.0	13.0	3.65
17 feb	30.0	35	34.0	54.0	12.0	4.39
18 mar	33.0	34	51.0	46.0	3.0	3.39
4 abr	32.5	34	74.0	18.0	8.0	3.06
19 abr	32.0	37	30.0	55.0	15.0	3.50
3 may	36.0	47	14.0	58.0	28.0	3.80
17 may	39.0	40	30.0	53.0	17.0	3.25
1 jun	34.0	32	42.0	23.0	35.0	4.62
14 jun	31.5	30	22.0	57.0	21.0	3.62
30 jun	29.5	26	43.0	34.0	13.0	3.14
\bar{x}	32.6	34.5	34.9	47.6	16.5	3.65

Abundancia y diversidad de especies

Se recolectaron e identificaron 3,555 anélidos poliquetos del procesamiento de 34 muestras (0.748 m⁵ de sedimento en total), pertenecientes a 24 especies o grupos taxonómicos (Cuadro 2). El organismo más abundante fue *Amphicteis* sp. con un 56.8% del total de poliquetos colectados; le siguieron *Sabella* sp. (11.9%), *Capitella* sp. (8.1%) y *Nothria* sp. (7.1%). En el Cuadro 3, se observan los seis grupos taxonómicos más abundantes identificados durante el período de estudio. En una playa fangosa de Costa Rica, Vargas (1987) encontró una abundancia total de 5,563 poliquetos dentro de 38 especies. Posteriormente, en el Golfo de Nicoya (Costa Rica), Maurer et al. (1988) encontraron 78 especies de poliquetos asociados a fondos blandos sublitorales; por otra parte, se han reportado 5,316 individuos en 30 especies de poliquetos en el estero de Jaltepeque en El Salvador (Molina-Lara & Vargas 1995). Las diferencias observadas entre el presente estudio y otros trabajos pueden explicarse en base a los

métodos de muestreo empleados y a las características particulares de los sitios estudiados.

La abundancia total de poliquetos (Fig. 2) varió en un rango de 34 a 993 individuos, en enero 9 y junio 30 respectivamente, mientras que la densidad mínima fue de 386 y la máxima de 15,045 poliquetos/m², con un promedio de 4,884/m². Estos valores están cercanos para los presentados para las densidades de poliquetos en la zona de mareas de Jaltepeque, El Salvador (Molina-Lara & Vargas 1995). La abundancia presentó diferencias significativas entre fechas de colecta ($p < 0.05$), pero no así, entre las temporadas seca y lluviosa ($p > 0.05$) observándose un relativo incremento poblacional a medida que aumentaban las lluvias.

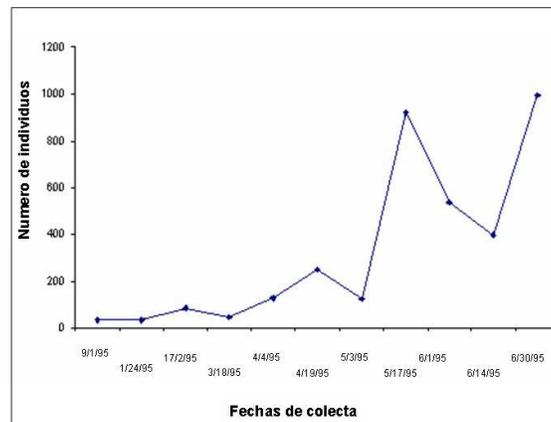


Fig. 2. Variación temporal de la abundancia total de poliquetos en Playa Bique.

La ausencia de variaciones estacionales en comunidades bentónicas tropicales puede deberse a disponibilidad constante de alimento durante el año y a la presencia de una fauna no limitada por el alimento (Alongi 1989; Riddle et al., 1990) . En adición, hay que tener presente la influencia de las mareas, fotoperíodo, ciclos lunares, oxígeno, salinidad y temperatura sobre la distribución temporal y el balance de energía de los organismos bentónicos (Hernández-Alcántara & Solís-Weiss 1995;

Come et al., 2000). Previamente, Levin (1986) concluyó que la circulación de las mareas provoca oscilaciones en la masa de agua con lo cual se retienen larvas en playas fangosas localizadas en la parte alta de bahías. Estas larvas provienen principalmente de las poblaciones progenitoras. Una hipótesis interesante para evaluación futura es determinar la contribución de este mecanismo en la distribución espacial y colonización de larvas de especies bentónicas en Playa Bique.

Existe la teoría de que la biomasa del bentos en ecosistemas marinos someros tropicales no exhibe cambios estacionales (Alongi & Christoffersen 1992). Esta conclusión fue demostrada en lo concerniente a la macrofauna "grande" y un rango de variables ambientales de una laguna tropical en Tahítí (Frouin & Hutchings 2001). Sin embargo, el bentos de este ecosistema presentó variaciones temporales, especialmente en lo que respecta a la densidad de individuos, pero no se observaron variaciones estacionales. Estos patrones de variabilidad en tiempo han sido detectados en este estudio en cuanto a la abundancia de poliquetos, pero las comparaciones pueden ser difíciles debido a la metodología de colecta utilizada, al tamaño y a la distribución de las especies las cuales pueden ser en algunos casos territoriales, raras o capaces de evitar la captura. Se sugiere que la biomasa quizás sea la variable más útil que la densidad para comparar áreas biogeográficas diferentes (Frouin & Hutchings 2001).

Los análisis de correlación indican que el único parámetro ambiental que presentó una relación inversa significativa con el número de poliquetos fue la salinidad ($r = -0.86$, $p < 0.01$); mientras que no se evidenciaron asociaciones significativas con la temperatura, composición granulométrica y contenido orgánico del sedimento. No obstante, se observó una relación directa con la precipitación pluvial aunque resultó no significativa ($r = 0.64$, $p > 0.01$). La ausencia de asociación de la abundancia de poliquetos con las condiciones del ambiente abiótico puede deberse a que las variaciones naturales de los factores físicos se encuentran dentro del ámbito de tolerancia de los poliquetos. Es probable que los factores bióticos, tales como competencia, depredación, disponibilidad de alimento y reclutamiento sean los principales reguladores de la fauna de poliquetos. Es necesaria la realización de experimentos en el campo que permitan probar la hipótesis de que la depredación y el

asentamiento larvario ejercen una influencia significativa en la comunidad. Se sabe que las poblaciones de poliquetos en fondos blandos litorales de la Bahía de Panamá pueden estar reguladas por el afloramiento costanero que ocurre anualmente durante la época seca, y en muchos casos a la disponibilidad de alimento debido al desagüe de las aguas continentales (González & Harris 1991). Los análisis sobre la asociación de los poliquetos sésiles con la granulometría del sedimento en Playa Bique realizados por Luna & Villalaz (1990) sugieren que la ausencia de asociación es debida a un amensalismo de grupos tróficos, de acuerdo a la hipótesis propuesta por Rhoads & Young (1970). Generalmente, los organismos reaccionan a su ambiente total más que a un factor único. Una combinación de factores ambientales proveería de un enfoque más exitoso para entender los patrones estacionales de los organismos bentónicos. Es un reto integrar los efectos de factores múltiples y sus interacciones para determinar la estacionalidad en las historias de vida de los organismos marinos (Come et al., 2000).

Cuadro 2. Número total de individuos (n) y porcentaje del número de individuos (%) de los seis géneros de poliquetos más abundantes colectadas en Playa Bique, Pacífico de Panamá, de enero a junio de 1995.

Género	n	%
<i>Amphicteis sp.</i>	2020	52.86
<i>Biborin sp.</i>	109	3.06
<i>Capitella sp.</i>	290	8.15
<i>Nereis sp.</i>	120	3.37
<i>Nothria sp.</i>	253	7.11
<i>Sabella sp.</i>	424	11.92

El número de especies de poliquetos registradas en Playa Bique (24 spp.) resulta moderado en comparación con los valores reportados en algunos estudios previos: 44 spp. en Florida (Santos & Simón 1974); 45 spp. en Galeta, Panamá (Vasquez-Montoya & Thomassin 1983); 38 spp. en

Punta Morales (Vargas 1987) y 78 spp. en el Golfo de Nicoya (Maurer et al., 1988), ambas localidades en el Pacífico de Costa Rica, 39 spp. en la Bahía de San Quintín (México) (Calderón-Aguilera 1992); 29 spp. en la bahía de Paranaguá (Brasil) (Lana et al., 1995). Se propone que nuestros estimados de número de especies han sido influenciados por el esfuerzo de muestreo que fue relativamente bajo (11 fechas de colecta) o por el tamaño de malla utilizada, que en el caso de estos autores fue de 0.5 mm. Estas afirmaciones deben considerarse con cuidado ya que este estudio sólo incluyó un área ubicada en la zona de sedimento intermedio, en donde no habitan todas las especies de Playa Bique (Aguila et al., 1978).

Cuadro 3. Listado de los grupos taxonómicos de la Clase Polychaeta colectados en Playa Bique, Pacífico de Panamá, de enero a junio de 1995.

Clase Polychaeta (Annelida)

Familia	Especie
Ampharetidae	<i>Amphicteis</i> sp.
Arenicolidae	<i>Arenicola</i> sp.
Arabellidae	<i>Biborin</i> sp.
Capitellidae	<i>Capitella</i> sp.
Cirratulidae	<i>Cirratulus</i> sp.
Maldanidae	<i>Clymenella</i> sp.
Ctenodrilidae	<i>Ctenodrylus</i> sp.
Eunicidae	<i>Eunice</i> sp.
Glyceridae	<i>Goniada</i> sp.
Lumbrineridae	<i>Lumbrineris</i> sp.
Nereidae	<i>Nereis</i> sp.
	<i>Neanthes</i> sp.
Onuphidae	<i>Nothria</i> sp.
Oweniidae	<i>Owenia</i> sp.
Pilargiidae	sp. 1
Phyllodocidae	sp. 1
Sabellidae	<i>Sabella</i> sp.
Spionidae	sp. 1
Syllidae	sp. 1
Terebellidae	<i>Terebella</i> sp.
	Polychaeta sp. 1
	Polychaeta sp. 2
	Polychaeta sp. 3

La función H' de la diversidad Shannon-Weaver presentó un promedio de 1.61, encontrándose un ámbito de 0.68 (abril 4) a 2.28 (marzo 18). Por otra parte, la equitabilidad (J') varió dentro de un rango de 0.37 (abril 4) a 0.89 (marzo 18) con una media de 0.51 (Cuadro 3). El valor

promedio de la diversidad Shannon-Weaver cae dentro del rango registrado para la comunidad de poliquetos del Golfo de Nicoya (Costa Rica): 0.43 a 2.97 (Maurer et al. 1988) y para el estero de Jaltepeque (El Salvador): 0 a 3.8 (Molina-Lara & Vargas 1995). La mayor diversidad H' de la comunidad se observó en la temporada seca ($H'= 2.04$), mientras que en la época lluviosa la diversidad fue más baja ($H'= 1.45$). Se encontró una diferencia significativa para estos valores entre ambas temporadas ($P < 0.001$). Este resultado indica que hay muchas especies dominantes en la época seca y pocas especies dominando la población de poliquetos durante la estación de lluvias. La temporada lluviosa parece ser un período con condiciones ambientales extremas, que favorece la prevalencia de pocas especies. Estas diferencias son debidas a variaciones en la distribución de la frecuencia relativa de individuos por especie (Pielou 1977; Hair 1987; Magurran 1988).

Cuadro 3. Número total de individuos (N), número de especies (S), función Shannon-Weaver (H') y equitabilidad (J) para la comunidad de anélidos poliquetos de Playa Bique, Pacífico de Panamá, de enero a junio de 1995.

Fecha	N	S	H'	J
9 ene	34	9	1.78	0.81
24 ene	37	8	1.69	0.81
17 feb	84	11	1.66	0.69
18 mar	47	13	2.28	0.89
4 abr	129	6	0.68	0.37
19 abr	249	10	1.91	0.82
3 may	123	10	1.93	0.83
17 may	921	12	0.99	0.39
1 jun	539	13	1.80	0.70
14 jun	399	13	1.89	0.73
30 jun	993	12	1.33	0.53

CONCLUSIONES

Se registró un total de 3,555 poliquetos pertenecientes a 24 especies o grupos taxonómicos, durante los 11 muestreos realizados en Playa Bique.

Los géneros más abundantes fueron *Amphicteis sp.*, *Sabella sp.*, *Capitella sp.* y *Nothria sp.*, los cuales constituyeron el 83.9 % del total de individuos colectados.

La abundancia de poliquetos no presentó diferencias estacionales aunque sus valores mostraron variaciones significativas por fechas de colecta a lo largo del período de estudio.

La salinidad se relacionó inversamente con el número de poliquetos. La precipitación presentó una relación directa no significativa con la abundancia relativa.

La diversidad faunística (H') fue mayor en la temporada seca cuando en la comunidad se observó una mejor distribución de la abundancia relativa de individuos por grupo taxonómico.

REFERENCIAS

Alongi, D. M. 1989. The ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. *Rev. Biol. Trop.* 37: 85-100.

Alongi, D. M. & P. Christoffersen. 1992. Benthic infauna and organism-sediment relations in a shallow, tropical coastal area: influence of outwelled mangrove detritus and physical disturbance. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 81: 229-245.

Aguila, Y., I. Luna & J. Villalaz. 1978. Zonación de una playa arenosa fangosa. Trabajo de Graduación. Universidad de Panamá.

Calderón-Aguilera, L. E. 1992. Análisis de la infauna béntica de Bahía San Quintín, Baja California, con énfasis en su utilidad en la evaluación de impacto ambiental. *Ciencias Marinas* 18(4): 27-46.

Come, R., M. Ribes, J. M. Gili & M. Zabala. 2000. Seasonality in coastal marine ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution* 15(11): 448-453.

Dean, W. E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss of ignition: comparison with others methods. *J. Sed. Petrol.* 44: 242-248.

Dittmann, S. 2001. Abundance and distribution of small infauna in mangroves of Missionary Bay, North Queensland. *Rev. Biol. Trop.* 49(2): xx-xx.

Fauchald, K. & A. A. Reimer. 1975. Clave de poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 14(1): 71-94.

Fauchald, K. 1977a. The polychaetes worms. Definitions and keys to the order, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series 28: 1-190.

Fauchald, K. 1977b. Polychaetes from intertidal areas in Panama, with a review of previous shallow-water records. *Smith. Contr. Zool.* 221.

Frouin, P. & P. Hutchings. 2001. Macrobenthic communities in a tropical lagoon (Tahiti, French Polynesia, Central Pacific). *Coral Reefs* 19: 277-285.

Grajales, G. & C. Vergara. 1996. Ecología de la infauna bentónica de Playa Bique, enero a junio de 1995. Trabajo de Graduación. Universidad de Panamá. 93p.

Gómez H., J. A., R. Herrera, V. Ríos & G. Villaláz, J. R. 2001. Análisis del sedimento y organismos de la infauna de Playa El Salado-Aguadulce. *Tecnociencia (Universidad de Panamá)* 3(1): 83-102.

González, E. E. & L. Harris. 1991. A preliminary study on the polychaete fauna on some beaches in Panama city, Panama. *Bull. Mar. Sci.* 48: 587.

Hair, J. D. 1987. Medida de la diversidad ecológica. En: R.R. Farris (ed.) *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre.* The Wildlife Society. Bethesda, Maryland. U.S.A. 283 - 289p.

Hernández-Alcántara, P. & V. Solís-Weiss. 1995. Algunas comunidades macrobentónicas asociadas al manglar (*Rhizophora mangle*) en laguna de Términos, Golfo de México. Rev. Biol. Trop. 43 (1-3): 117-129.

Lana, P.C., E. C. G. Couto & M. V. O. Almeida. 1997. Polychaete distribution and abundance in intertidal flats of Paranaguá Bay (SE Brazil). Bull. Mar. Sci. 60 (2): 433-442.

Levin, L. 1986. The influence of tides on larval availability in shallow waters overlying a mud flat. Bull. Mar. Sci. 39: 224-233.

Luna, I. & J. Villaláz. 1990. Asociación de los poliquetos sésiles con el sedimento en Playa Bique, Arraiján. Scientia (Panamá) 5(2): 7-12.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey. 179p.

Martínez-Vega, V. & J. Villaláz. 1983. Estudio del sedimento de una playa arenosa fangosa en el Pacífico de Panamá (Bique). ConCiencia (Univ. de Panamá) 10(1): 14-18.

Maurer, D., J. A. Vargas & H. Dean. 1988. Polychaetous annelids from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 73: 43-49.

Méndez, N. & M. Green-Ruíz. 1998. Superficial sediments and their relation to polychaetes families in a subtropical embayment, México. Rev. Biol. Trop. 46(2): 237-248.

Molina-Lara, O. A. & J. A. Vargas. 1994. Estructura del macrobentos del estero de Jaltepeque, El Salvador. Rev. Biol. Trop. 42(1-2):165-174.

Molina-Lara, O. A. & J. A. Vargas. 1995. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del estero de Jaltepeque, El Salvador, una comparación 1959-1991. Rev. Biol. Trop. 43(1-3): 195-205.

Muniz, P. & Pires. A. M. S. 1999. Trophic structure of polychaetes in th Sao Sebastiao Channel (Southeaestern Brazil). Mar. Biol. 134(9): 517-528.

Pielou, E. C. 1977. *Mathematical Ecology*. John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A. 385p.

Rhoads, D. C. & D. K. Young. 1970. The influence of deposit-feeding benthos on bottom sediment stability and community trophic structure. *J. Mar. Res.* 28: 150-178.

Riddle, M. J., D. M. Alongi, P. K. Dayton, J. A. Hanson, & D.W. Klum. 1990. Detrital pathways in a coral reef lagoon. I. Macrofaunal biomass and estimates of production. *Mar. Biol.* 104: 109-118.

Santos, S. L. & J. L. Simón. 1974. Distribution and abundance of the polychaetes annelids in a south Florida estuary. *Bull. Mar. Sci.* 24(3): 669-689.

Sheppard, F. P. 1967. *Submarine Geology*. Harper International Ed. Second Edition. 543p.

Vargas, J. A. 1987. The benthic community of an intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. *Rev. Biol. Trop.* 35(2): 299-316.

Vásquez-Montoya, R. & B. Thomassin. 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. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 10(1): 1-10.

Recibido agosto de 2003, aceptado diciembre de 2003.