

Distribución espacio-temporal de la meiofauna béntica en cuatro playas del Litoral Norte de la Habana

Helder Alfonso Pérez¹ & Cecilia López Cánovas²

- 1 Centro de Investigaciones Pesqueras, 5ta. Ave y 246, Barlovento, Santa Fe, Playa, C.P. 19 100. Ciudad de la Habana, Cuba. Teléfono: 209 8066; helder@cip.telemar.cu
- 2 Instituto de Ecología y Sistemática. Carretera de Varona km 3 ½ Capdevila Boyeros, C.P. 10800. Ciudad de la Habana, Cuba; ceciliac@ecologia.cu

Recibido 23-V-2005. Corregido 30-VIII-2005. Aceptado 12-X-2005.

Abstract: Temporal spatial distribution of benthic meiofauna in four beaches of the northern Havana shore. The temporal-spatial distribution of benthic meiofauna was evaluated in four beaches at the north coast of Havana, Cuba, from March 2003 to February 2004. We studied two urban beaches (Santa Fe and La Concha) and two tourist beaches (Mar Azul and Canasí). Monthly meiofauna samplings were taken by scuba-diving using with a syringe (inner diameter 2.5 cm), and physico-chemical parameters (grain size, interstitial salinity and water column salinity were recorded with standard equipment). Statistical analysis (MDS and ANOSIM) were performed. Depth and biotope kind were the same in the four beaches. Highest densities were obtained in Santa Fe (7 133.48 ind/10 cm²) while the lowest mean densities were found in Canasí (892.12 ind/10 cm²). We recorded 13 taxa; the dominant organisms in Santa Fe and Mar Azul were free-living marine nematodes. Copepods were the dominant organisms in La Concha and Canasí. *Rev. Biol. Trop.* 54(3): 985-995. Epub 2006 Sept. 29.

Key words: benthic meiofauna, tropical beaches, free-living marine nematodes, copepods, temporal-spatial distribution, Havana northern sub-littoral region.

En la primera mitad del siglo XX, el término meiofauna incluía solamente a los organismos del zoobentos que, en estado adulto, pasaban un tamiz de 1mm de abertura de malla y eran retenidos en otro de 0.1 mm (100 µm) (Mare 1942). En la actualidad, para facilitar el estudio del zoobentos en general, se acepta a nivel internacional las categorías propuestas según el diámetro esférico de sus individuos que les permite explotar como grupos diferentes los recursos y nichos disponibles en ambientes bentónicos, éstas categorías son: Microfauna (<45 µm), Meiofauna (45-500 µm), Macrofauna (>500 µm-4.0 mm) y Megafauna (>4.0 mm) (Duplisea y Hargrave

1996). Los diferentes grupos de la meiofauna habitan tanto en ecosistemas de agua dulce como en ecosistemas marinos, en estos últimos desde las zonas supralitorales hasta sublitorales (arenazos, seibadales, arrecifes), así como en grandes profundidades (Zonas Abisales y Hadales); desde los mares helados de los polos y hasta las cálidas aguas del trópico.

La meiofauna tiene la ventaja de reflejar en su composición los cambios más sutiles del medio ambiente, debido a sus cortos tiempos de generación y a la gran sensibilidad y/o resistencia de los organismos que la componen (Warwick 1990). Esta categoría del bentos se considera desde el siglo pasado un

eslabón fundamental en el ciclo productivo de los ecosistemas bénticos debido al importante papel que desempeñan como degradadores de materia orgánica, en la fijación y reciclaje de nutrientes, y en el aporte de energía a la trama trófica (Gerlach, 1971, Higgins y Thiel 1988).

Teniendo en consideración la importancia de estos organismos en la conservación del equilibrio de los ecosistemas acuáticos y lo poco costosa manipulación de las muestras, una evaluación de la meiofauna es prerequisite para conocer la calidad de los sedimentos y su análisis debe formar parte de todo estudio ecológico (Kennedy y Jacoby 1999, López-Cánovas y Capetillo 2000).

La meiofauna comienza a estudiarse en Cuba por la década de los setenta del siglo XX, en ambientes como lagunas costeras, ensenadas y bahías, en trabajos como los de Kautzman *et al.* (1974), Anderes (1977, 1977a, 1977b, 1978), Vázquez (1978), Gómez *et al.* (1980), Herrera y Del Valle (1980), Formoso *et al.* (1981a), Lalana (1982), Herrera y Sánchez (1982), Jiménez e Irbazábal (1982), Herrera (1983), Herrera y Amador (1983), López-Cánovas (1985, 1989, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1990, 1998, 1999, 1999a, 1999b 2000), López-Cánovas y Capetillo (2000), López-Cánovas *et al.* (2000, López-Cánovas y Lalana 2001).

El objetivo principal de este trabajo es conocer la composición taxonómica de la meiofauna sublitoral en cuatro playas de la costa norte de la Habana, así como la distribución temporal de sus grupos durante doce meses de muestreo ininterrumpido, con el fin de establecer una línea base que sirva de punto de comparación con muestreos futuros o monitores de la zona sublitoral, además de analizar su comportamiento con relación a la salinidad intersticial y a la salinidad en la columna de agua durante ese año, y como objetivo secundario nos propusimos comparar las dos playas del oeste de la ciudad, con las dos playas del este.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron previo estudio granulométrico dos playas al oeste de la ciudad, Santa

Fe (82°51'42" W y 23°08'19" N) y La Concha (82°45'58" W y 23°09'8" N), municipio Playa, zonas densamente pobladas y con antecedentes de contaminación urbano-industrial; y dos al este, Mar Azul (82°22'99" W y 23°18'18" N), Habana del Este y Canasí (81°76'14" W y 23°14'8" N), provincia Habana, zonas menos pobladas y sin apenas desarrollo urbano-industrial. Las estaciones de muestreo se situaron por estima, en lugares con igual biotopo (arenazos). Se mantuvo la profundidad constante (2.5 m-3.5 m de profundidad) para evitar el sesgo que pueda introducir el cambio en la transparencia, la temperatura, la iluminación y la dinámica costera.

Para la recolección de las muestras se utiliza la metodología de Fleeger (1988), que utiliza una jeringuilla de 2.5 cm de diámetro interno, se conservan los organismos en formol al 5% neutralizado con Tetraborato de Sodio, coloreados con Rosa de Bengala y en frascos de cristal con tapa, se toman tres submuestras por estación. Se procesan en el laboratorio según método de decantación y levigación propuesto por McIntyre (1969). Después es lavado el sedimento a través de una columna de tamices de 37 µm-100 µm-250 µm y 500 µm, de abertura.

Se midió además la salinidad mensualmente (intersticial y en la columna de agua) con un refractómetro manual para salinidad DIGIT 0-10 ATC y la granulometría en marzo, junio, septiembre y diciembre del 2003. Se aplica método seco de procesamiento, con el empleo de una tamizadora con mallas de 0.062 mm; 0.125 mm; 0.25 mm; 0.50 mm; 1.00 mm; 2.00 mm y 4.00 mm. Los datos de peso por tamiz se procesaron en el Software Text 1.1, elaborado por especialistas del Departamento de Procesos Costeros del Instituto de Oceanología, obteniéndose la Clasificación Unificada del sedimento propuesta en el Shore Protection Manual por Wentworth (1984). El resto de los factores abióticos no fue posible medirlos.

Los datos se transportaron al Software Primer 5 para Windows v. 5.2.9, para determinar la afinidad entre muestras mediante un análisis de ordenación MDS con las abundancias de todos los grupos. Para establecer

diferencias significativas entre las muestras a nivel espacial y temporal se efectuó un análisis de similitud ANOSIM a dos vías (Clarke y Warwick 1994).

RESULTADOS

Granulometría: Según la Clasificación Unificada la arena es fina en todos los sitios durante los cuatro meses en que se muestreo este parámetro (Fig. 1).

Diversidad de taxones: Se reportaron 13 taxones diferentes, de los cuales nemátodos, copépodos y poliquetos tienen mayor frecuencia de aparición, mientras que kinorinkos y sipuncúlidos tuvieron las menores (Cuadro 1). La meiofauna del área estudiada estuvo constituida por un 49%-90% de nemátodos y un 51%-66% de copépodos.

Un comportamiento estable a lo largo de todo el trabajo fue que los nemátodos y los copépodos ostentaron la mayor densidad de individuos en todas las estaciones y en todos los meses muestreados, independientemente del valor de la salinidad.

La estación con mayor densidad de meiofauna fue la de Santa Fe (7 133.48 individuos/10 cm²), seguida de La Concha (5 731.16

individuos/10 cm²), Mar Azul (1 976.72 individuos/10 cm²) y Canasí con el menor valor (892.12 individuos/10 cm²). Predominaron los nemátodos en las estaciones de Santa Fe y Mar Azul (62% y 72% respectivamente) y los copépodos en las estaciones de La Concha y Canasí (54% y 53% respectivamente). El comportamiento de la densidad de los poliquetos osciló entre el cero (La Concha) y el seis % (Canasí), mientras que el resto de los grupos osciló entre el uno (Santa Fe, La Concha, Mar Azul) y el cuatro % (Canasí) (Fig. 2).

Santa Fe: Se reportó un total de siete grupos, el máximo (seis) en el mes de Septiembre/03, y el mínimo (tres) en Noviembre/03 (nemátodos, copépodos y ostrácodos) y Enero/04 (nemátodos, copépodos y poliquetos). Las mayores densidades medias fueron para los nemátodos (1 036-151 individuos/10 cm²) y los copépodos (442-42 individuos/10 cm²). Los grupos menos representados fueron los isópodos (uno-tres individuos/10 cm²) y los ácaros (uno-dos individuos/10 cm²) (Fig. 2A).

La Concha: Se registró la presencia de diez grupos distintos, el pico máximo de diversidad fue en el mes de Junio/03 (nueve) y el mínimo (dos) en Octubre/03 (copépodos y nemátodos). Las mayores densidades medias fueron para los nemátodos (571-cinco individuos/10 cm²)

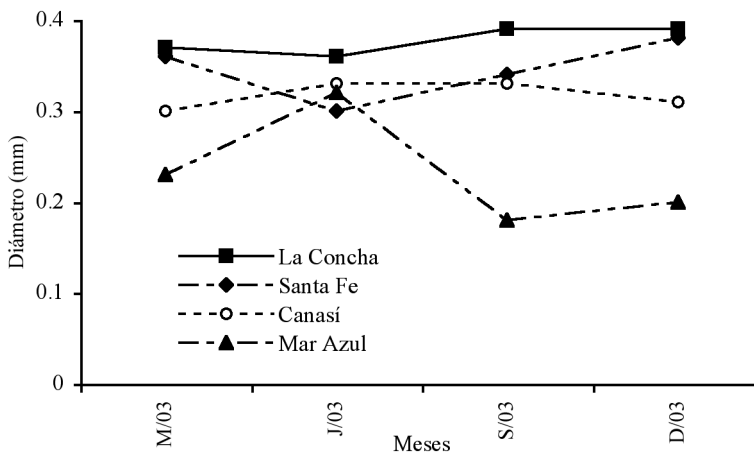


Fig. 1. Diámetro medio de las partículas de arena.

Fig. 1. Mean diameter of sand particles.

CUADRO 1
Táxones y porcentaje de aparición en las estaciones

TABLE 1
Taxa and percentage of occurrence by station

Grupos taxonómicos	Santa Fe (%)	La Concha (%)	Mar Azul (%)	Canasí (%)
kinorrinkos	0	0	2.78	0
nemátodos	100	100	100	86.10
poliquetos	69.44	55.56	72.22	80.56
moluscos bivalvos	0	2.78	0	5.56
ácaros	11.11	8.33	19.44	25
cefalocáridos	0	0	11.11	0
ostrácodos	36.11	16.67	16.67	19.44
copépodos	97.22	94.44	100	83.33
cumáceos	25	25	11.11	16.67
tanaidáceos	0	8.33	0	0
isópodos	11.11	25	11.11	33.33
anfípodos	0	13.89	0	13.89
sipuncúlidos	0	0	0	2.78

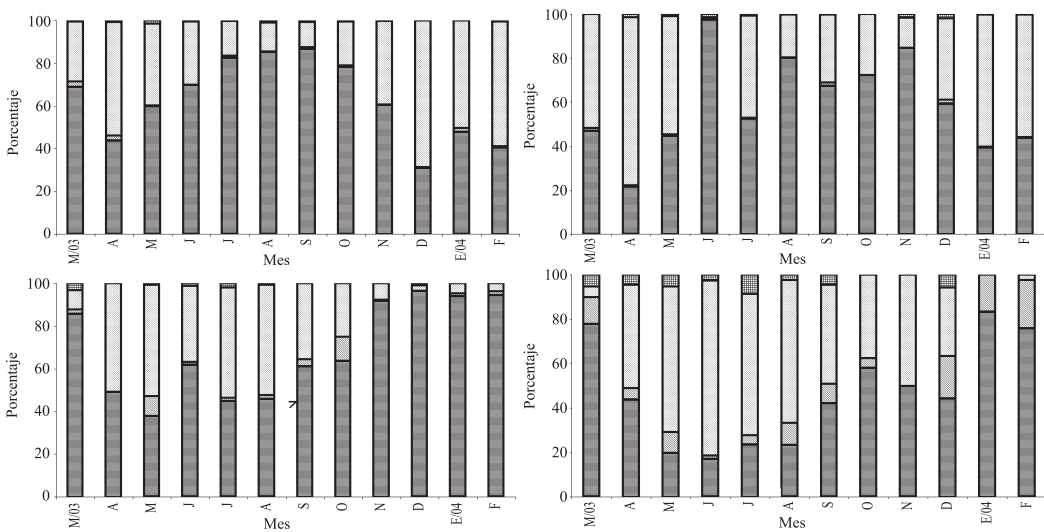


Fig. 2. Porcentaje de la densidad de grupos de la meiofauna anual y mensual. Santa fe (A), La Concha (B), Mar Azul (C) y Canasí (D).

Fig. 2. Percentage of annual and monthly meiofaunal groups density: Santa fe (A), La Concha (B), Mar Azul (C) and Canasí (D).

y los copépodos (851-dos individuos/10 cm²). Los grupos menos representados fueron los moluscos bivalvos, ácaros y tanaidáceos (1 individuo/10 cm²) (Fig. 2B).

Mar Azul: Se reportó un total de nueve grupos taxonómicos diferentes. El máximo de diversidad de grupos fue en Marzo/03 (ocho), y la más baja (dos) en el mes de abril/03 (nemátodos y copépodos). La mayor densidad media de individuos fue para los nemátodos y los copépodos (264-24 individuos/10 cm² y 96-tres individuos/10 cm² respectivamente), también los poliquetos tuvieron buena representación (51 individuos/10 cm²), mientras que la menor densidad correspondió a los kinorinkos (uno individuo/10 cm²) (Fig. 2C).

Canasí: Se registraron diez grupos diferentes, la mayor diversidad de grupos se correspondió con los meses de Marzo y Julio/03 (ocho), mientras que la menor diversidad de grupos (dos) fue en los meses de Noviembre/03 (copépodos y nemátodos) y Enero/04 (nemátodos y poliquetos). La mayor densidad media

es de los nemátodos y copépodos (73-1 individuo/10 cm² y 247-cero individuo/10 cm² respectivamente), los poliquetos tuvieron buena densidad en este lugar (35 individuos/10 cm²), y la menor fue de los Moluscos Bivalvos, sipuncúlidos, anfípodos y ostrácodos (1 individuo/10 cm²) (Fig. 2D).

Salinidad: Los valores de la salinidad en la columna de agua (Figura 3a) fueron estables, estuvieron constantes (35‰) para todas las estaciones desde abril/03 hasta agosto/03. A partir de septiembre/03 comienzan a aumentar los de Sta Fe y La Concha, luego Mar Azul y por último Canasí, ya para febrero/04 todas las estaciones tienen el valor máximo (39‰). Para la salinidad intersticial (Fig. 3b) se aprecia un comportamiento más variable. Los valores más elevados corresponden al mes de abril/03, y el período noviembre/03-febrero/04 (seca), siendo los de La Concha (abril/03) y Canasí (diciembre/03) los más altos (44‰). Por otra parte los más bajos se reportan para el período entre mayo y octubre (lluvia) del 2003, siendo el mínimo

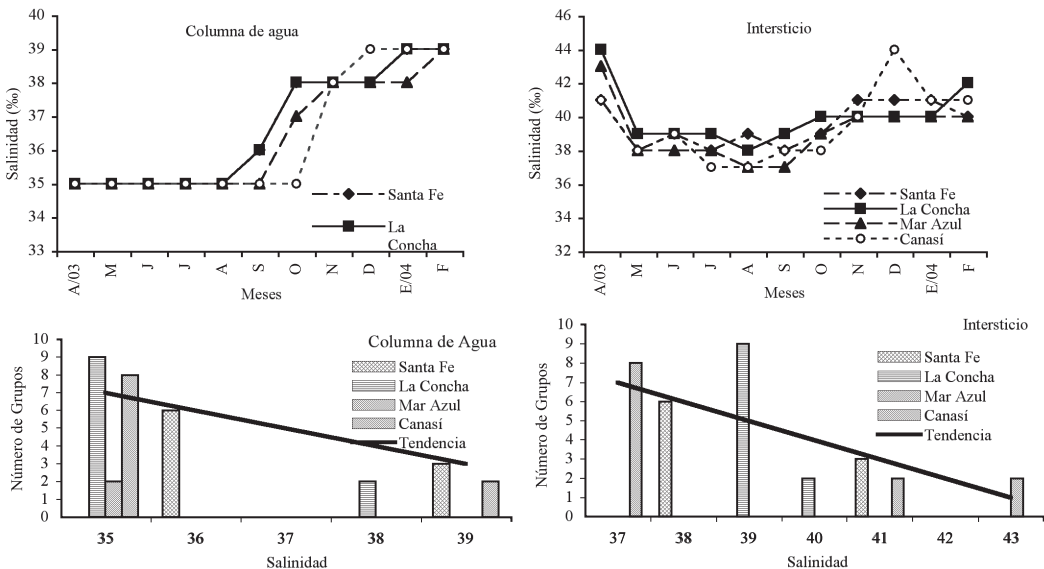


Fig. 3. Salinidad en las estaciones de muestreo (a: columna; b intersticios). Número de grupos en relación a la salinidad en la columna de agua (c) e intersticial (d).

Fig. 3. Water column (a) and interstitial salinity (b). Meiofauna groups number according to water column (c) and interstitial salinity (d).

valor (37%) en Canasí (julio/03 y agosto/03) y en Mar Azul (agosto/03 y septiembre/03).

Existe una relación directa entre la salinidad (tanto en la columna de agua como la intersticial) y el número de grupos de la meiofauna, aunque, al ser estos organismos de la infauna, es la salinidad intersticial la principal responsable de variaciones en dicha comunidad, cuando a esta variable nos referimos (Fig. 3 c y d).

Análisis MDS (Escalado multidimensional): Los sitios que mejor se agruparon fueron Sta Fe y La Concha por una parte y Mar Azul y Canasí por la otra, viéndose una relativa diferenciación entre estos dos grandes grupos (Fig. 4).

ANOSIM: Para diferencias entre estaciones se obtuvo una $R = 0.73$ con un nivel de significación de 0.1 %; para diferencias entre meses se obtuvo una $R = 0.63$ con el mismo nivel de significación (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en cuanto a dominancia de grupos taxonómicos son similares a

los alcanzados en las playas de Guadalupe (Gorbault *et al.* 1998), donde en el periodo de un año se alternan nemátodos y copépodos en las estaciones de lluvia y seca. Esto nos hace pensar que existe una alta variación, no solo

CUADRO 2
Resultado del ANOSIM

TABLE 2
ANOSIM results

Grupos	Prueba estadística (R)	Nivel de Significación
Canasí – Mar Azul	0.66	0.1
Canasí – Sta Fe	0.89	0.1
Canasí – La Concha	0.89	0.1
Mar Azul – Sta Fe	0.89	0.1
Mar Azul-La Concha	0.80	0.1
Sta Fe –La Concha	0.48	0.1

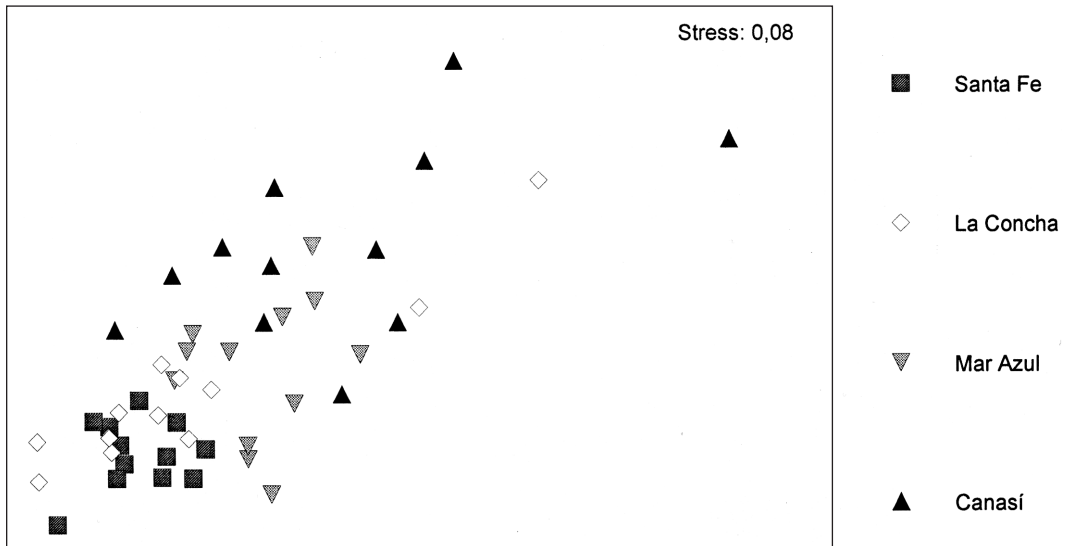


Fig. 4. Agrupación mensual de las estaciones.

Fig. 4. Monthly classification of stations.

CUADRO 3
Resultado granulométrico, ámbito de densidad de individuos y densidad media en el área del Caribe
(Boucher y Gorbault 1990)

TABLE 3
Granulometric results, and individual density range and mean, for the Caribbean

Referencia	Localidad (profundidad)	Clasificación Granulométrica	Ámbito de Densidad (ind/10cm ²)	Densidad media (ind/10cm ²)
Coull (1970)	Bermuda (2-13 m)	A. fina	448-989	572
		A. muy fina	306-1 189	645
		A. media/A. gruesa	219-1 334	621
		A. media/A. gruesa	123-895	470
			280-1 024	540
Decho <i>et al.</i> (1985)	Florida	Pastos		185
		Arenazos		309
Vaugelas, de J. (1980)	Moorea (0.3-3 m)	A fina/A media	1 000-5 830	
	Tiahura (0.3-3 m)	A fina	770	
	Tahiti (10-30 m)	A. muy fina	2 850-5 500	
	Vaiaro (10-30 m)	A. media	3 500	
	Takapoto (5-15 m)	A. fina	830	
Grelet (1987)	Moorea (1.5-8 m)	A. media	760-2 500	
	Tiahura (1.5-8 m)	A. gruesa	945-1 103	
Villiers <i>et al.</i> (1987)	Mururoa (9-43 m)	A. fina/A. media	200-1 013	701
Gorbault y Renaud-Mornant (1989)	Fangataufa (4-38 m)	A. fina/A. media	76-7 600	2 761
Grelet <i>et al.</i> (1987)	Golfo de Aguaba (Jordan) (1-35 m)	A. muy fina	677-4 239	2 525
		A. fina	1 365-2 965	2 146
		A. media	263-2 300	1 255
		A. gruesa	1 247-1803	1 525
Alongi (1986)	Gran Barrera Coralina (2-16 m)	A. fina/A. gruesa	35-227	
Boucher y Gorbault, (1990)	Islas Guadalupe	A. fina/A. gruesa	678-6 989	2 260
Este trabajo	Litoral Norte de La Habana (2.5-3.5 m)	A. fina	892-7 133	3 933

espacial, sino temporal en el comportamiento de estos organismos, por lo cual debemos ser muy cuidadosos a la hora de emitir algún criterio respecto al impacto al que esté sometido el área en cuestión, pues es probable que en la época de lluvia, con los arrastres pluviales, siempre predomine un grupo sobre otro. En estos casos es recomendable acompañar el trabajo, siempre que sea posible, de variables ambientales tales como DBO 5, oxígeno disuelto, materia orgánica, nutrientes, pH, hidrocarburos, metales pesados en sedimento, etc.

El porcentaje de nemátodos hallado concuerda con lo reportado por otros autores, por ejemplo McIntyre (1971) afirma que los nemátodos de vida libre usualmente conforman el 90% de toda la fauna de Metazoos.

Es importante señalar que, lamentablemente, no siempre es posible comparar los resultados obtenidos por diferentes autores, debido a las diferencias en la columna de tamicos utilizados, y/o carecen de la información granulométrica en donde fueron realizados, y/o incluyen también a los protozoos, representados por los foraminíferos, los cuales son muy abundantes en los fondos arenosos lo que implica un considerable aumento de los estimados de densidad de la meiofauna total.

Otros trabajos sí se han acompañado de la información granulométrica, y las densidades se pueden comparar entonces. En el cuadro 3 se han relacionado una serie de trabajos realizados en zonas tropicales y en el área del Caribe, observándose que los datos del presente trabajo son similares en ámbito de densidad y superiores en cuanto a la densidad media. Este último resultado está dado por la gran densidad de nemátodos y copépodos encontrados en Santa Fe y La Concha.

Se registraron fluctuaciones en los valores de salinidad, cuya variación está condicionada por el régimen de lluvia imperante en la región. A pesar que los valores de salinidad tienden a disminuir con el incremento de las precipitaciones, existe una apreciable diferencia entre el comportamiento de la salinidad en la columna de agua respecto a la del intersticio. Este evento debió estar ocasionado por la dinámica en la

columna de agua, donde el proceso de mezclado es mucho más fácil, ya que el sedimento requiere de una acción más fuerte de las olas para su homogenización. Con incrementos en los valores de la salinidad (tanto en la columna de agua como intersticial) el número de grupos de la meiofauna béntica tiende a disminuir y viceversa, aunque habría que ver cuales y cuantas especies son las que representan cada grupo, y si son afectadas de igual forma por ambos valores de salinidad.

La Concha y Santa Fe, zonas de playas densamente pobladas desde hace más de dos siglos, parecen estar sometidas al mismo tipo de impacto, al parecer provocado por los vertimientos de albañales y desechos provenientes de la población asentada en esas zonas, que provoca que los resultados sean muy similares, a diferencia de Mar Azul y Canasí, ubicadas hacia el este de la ciudad, donde el impacto ambiental provocado por la actividad turística y urbano-industrial es mínimo, en comparación con el que existe en las dos playas situadas al oeste de la capital.

En el análisis MDS se pudo observar que la estación de Sta Fe es la que mejor agrupa los resultados en los 12 meses de trabajo y a su vez es la estación con menos representación de grupos, seguida por la estación de La Concha (aunque aumenta el número de grupos en cada mes), lo que nos hace suponer, que éstas dos playas del oeste de la capital han estado y aún continúan estando bajo un fuerte y constante impacto antropogénico, proveniente, fundamentalmente de la población aledaña. Para el caso de Mar Azul y Canasí hay una mayor dispersión de las muestras y además tienen una buena representación de grupos en los diferentes meses, o que nos hace pensar que están sometidas fundamentalmente a los cambios de las condiciones naturales, más que a impactos provocados por el ser humano. Las condiciones que las rigen son más cambiantes en dependencia del mes en cuestión. Estas mismas causas son las responsables de los índices r entre estaciones, corroborando la estrecha relación entre las playas del Oeste por un lado, y las del Este por el otro, dada por las condiciones que rigen cada zona en general.

Es importante señalar que aunque los cambios en la estructura y composición en las comunidades de la meiofauna pudiesen considerarse el resultado de eventos estocásticos que influyen tanto en ambientes terrestres como marinos (escurrimientos pluviales, tormentas tropicales, huracanes), lo que dificulta evaluar el efecto antropogénico sin considerar, al mismo tiempo, las variables ambientales antes mencionadas.

Debemos tener, sin embargo, en consideración que las dos playas situadas al oeste de la capital están fuertemente impactadas por los desechos albañales de la población local, mientras que la actividad turística en Mar Azul apenas comienza a desarrollarse, al igual que las actividades industriales en Canasí, lo que nos indica que probablemente en Santa Fé y La Concha exista un alto contenido de materia orgánica en sedimento, el cual este favoreciendo el desarrollo de organismos de la meiofauna resistentes a este tipo de contaminación, a diferencia de lo que sucede en las dos playas del este seleccionadas para este estudio.

No obstante, es importante señalar que algunos grupos de la meiofauna, tales como nemátodos, poliquetos y copépodos, siempre están presentes en todo tipo de sedimentos, independientemente de las condiciones abióticas imperantes, por lo que consideramos obligado y recomendamos para este tipo de estudio, profundizar en la taxonomía de los grupos dominantes de la meiofauna, para poder conocer con certeza, el comportamiento de los taxones presentes en todo tipo de ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Maickel Pardo Valdés, Ruber Rodríguez y Zuleymi Oliva por la recolección de las muestras. Al Departamento de Procesos Costeros del Instituto de Oceanología por el análisis granulométrico, a Maickel Armenteros por su ayuda en el procesamiento estadístico y a Luis Valdés por el uso de su microprocesador.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la distribución espacio-temporal de la meiofauna béntica en la zona sublitoral del norte de la Habana, se realizaron muestreos mensuales en cuatro playas, dos al W de la ciudad (Santa Fe y La Concha) y dos al E (Mar Azul y Canasí), desde marzo del 2003 hasta febrero del 2004. Se mantuvo constante la profundidad de muestreo, biotopo y tipo de sedimento, observándose la relación con la salinidad en la columna de agua e intersticial. Para determinar la afinidad entre estaciones se realizó un análisis MDS y para establecer diferencias significativas entre éstas a nivel espacial ó temporal se realizó un análisis de similitud ANOSIM. Las densidades medias más altas se obtuvieron en Santa Fe (7 133. 48 ind/10 cm²) y las más bajas en Canasí (892.12 ind/10 cm²). Se registraron un total de 13 táxones en todas las áreas estudiadas, siendo los nemátodos de vida libre los organismos dominantes en las estaciones de Santa Fe y Mar Azul, y los copépodos los dominantes en La Concha y Canasí. Se detectaron dos picos de abundancia para los nemátodos y los copépodos durante el período de estudio, así como diferencias significativas entre las estaciones muestreadas, agrupándose así: Santa Fe - La Concha y Mar Azul - Canasí.

Palabras claves: meiofauna béntica, sublitoral norte de la Habana, nemátodos marinos de vida libre, copépodos, distribución espacio-temporal.

REFERENCIAS

- Anderes, B.L. 1977. Zoobentos de la Laguna costera de Santa María. Rev. Invest. I Foro Científico Centro de Investigaciones Pesqueras. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Anderes, B.L. 1977a. Zoobentos de la Laguna costera de Potrerillo, región suroriental de Cuba. Inf. Cient. Téc. Archivo Centro de Investigaciones Pesqueras. Ciudad de la Habana.
- Anderes, B.L. 1977b. Zoobentos de la bahía de Cabañas. Inf. Cient. Téc. Archivo Centro de Investigaciones Pesqueras. Ciudad de la Habana.
- Anderes, B.L. 1978. Meiobentos de la Ensenada de la Broa (1977-1978). Inf. Cient. Téc. Archivo Centro de Investigaciones Pesqueras. Ciudad de la Habana.
- Boucher, G. & N. Goubault. 1990. Sublitoral meiofauna and diversity of Nematode assemblages off Guadeloupe islands (French West Indies). Bull. Mar. Science 7(2): 448-463.

- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council, Londres, Inglaterra. 144 p.
- Duplisea, D. & B. Hargrave. 1996. Response of Meiobenthic size-structure biomass and respiration to sediment organic enrichment. *Hydrobiology* 39: 161-170.
- Fleeger, J.W. *et al.* 1988. Sampling equipment-In: Introduction to study of Meiofauna. Edit by Higinis and Thiel, H., Smithsonian Inst. Press, Washington D.C. 115-125.
- Formoso, M.B. Vazquez & B.L. Anderes. 1981a. Estudio del Bentos en la Ensenada de la Broa. *Rev. Inv. III Foro Científico Centro de Investigaciones Pesqueras. Habana, Cuba.* p. 24.
- Gerlach, S.A. 1971. On the importance of Marine Meiofauna for Benthos communities. *Oecologia* 6: 176-190.
- Gómez, O., D. Ibarzabal & A. Silva. 1980. Evaluación cuantitativa del Bentos en la región suroccidental de Cuba. *Inf. Cient. Téc.* 149: 1-25.
- Gorbault N., R.M. Warwick & M.N. Helléouet. 1998. Spatial and temporal variability in the composition and structure of meiobenthic assemblages (especially nematodes) in tropical beaches (Guadeloupe, FWI). *Cah. Biol. Mar.* 39: 29-39.
- Herrera, A. & Del Valle. 1980. Características de la meiofauna bentónica en la laguna y zona costera de Guayabal en relación con el grado de contaminación. *Cienc. Biol.*: 29-45.
- Herrera, A. & Sanchez. J. 1982. Características de la meiofauna bentónica en la bahía de Cienfuegos y algunos aspectos de su ecología. *Ciencias Biológicas*: 13-32.
- Herrera, A. 1983. Efectos de residuales industriales sobre el patrón estacional y las características del Meiobentos en Sta. Cruz del Norte. *ACC. Rep. Inv. Inst. Oceanología* 20: 1-35.
- Herrera, A. & S. Amador. 1983. Efectos de la contaminación sobre el Bentos de la Bahía de la Habana. *Cienc. Biol.* 10: 87-101.
- Higgins, R. & H. Thiel. 1988. Introduction to the study of Meiofauna. Smithsonian Inst. Washington, D.C. 488.
- Hopper, B.E. & S. Meyer. 1967. Populations studies on Benthic Nematodes withing a tropical sea grass community. *Mar. Biol.* 1(2): 85-96.
- Jiménez, C. & D. Ibarzabal. 1982. Evaluación cuantitativa del Mesobentos en la plataforma nororiental de Cuba. *Cienc. Biol.*: 53-69.
- Kautzmann, M.C., A.M. Suarez & J. Arteaga. 1974. Plancton & bentos de tres lagunas costeras. *Res. Inv. Centro de Investigaciones Pesqueras. Habana, Cuba.*
- Kennedy, A.D. & C.A. Jacoby. 1999. "Biological indicators of marine environmental health: meiofauna-a neglected benthic component? *Env. Monit. Asses.* 54: 47-68.
- Lalana, R. 1982. Investigaciones sobre el Bentos en dos lagunas costeras en la costa sur de Cuba. Tesis de grado académico. Univ. Wilhem-Pieck. Rostok, República Democrática Alemana. 68 p.
- López-Canovas, C. 1985. Cuantificación y distribución del Meiobentos en el Golfo de Batabanó. *Jornada Científica Inst. Oceanol. Habana, Cuba. Resultados preliminares. Contr. V.* 1(16): 117-122.
- López-Canovas, C. 1989. Caracterización y distribución de la Meiofauna Béntica de la Bahía de Cárdenas en Febrero de 1985. *Rep. de Inv. No 5 Inst. de Oceanología. ACC. Habana. Cuba.*
- López-Canovas, C. 1989a. Caracterización del Meiobentos del tramo Bahía de Sta. Clara-Isabela de Sagua, en época de seca. *Inf. Cient. Téc. Inst. de Oceanología. Habana. Cuba.*
- López-Canovas, C. 1989b. Características del Meiobentos de las Bahías de Buena Vista y San Juan de los Remedios, en época de lluvia y seca. *Inf. Cient. Téc. Inst. de Oceanología. Habana. Cuba.*
- López-Canovas, C. 1989c. Características del Meiobentos de la Bahía de Los Perros. *Inf. Cient. Téc. Inst. de Oceanología. Habana. Cuba.*
- López-Canovas, C. 1989d. Características del Meiobentos del área Bahía de la Gloria-Bahía de Nuevitas, en época de seca. *Inf. Cient. Téc. Inst. de Oceanología. Habana. Cuba.*
- López-Canovas, C. 1990. Características generales del Meiobentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. *Análisis cualitativo & cuantitativo. In El Bentos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó. Cap. XI. Editorial Academia. Habana. Cuba.*
- López-Canovas, C. 1998. Cuantificación y distribución de la Meiofauna Béntica. En: Línea base para la construcción de un delfinario en la unidad "Los Perros", Cayo Coco. *Inf. Cient. Téc. Archivo GeoCuba Estudios Marinos. Habana. Cuba.*
- López-Canovas, C. 1999. Cuantificación y distribución de la Meiofauna Béntica. *In Línea biótica para el proyecto de construcción del viaducto Cayo Sta*

- María-Cayo Guillermo. Inf. Cient. Téc. Archivo GeoCuba Estudios Marinos. Habana. Cuba.
- López-Canovas, C. 1999a. Cuantificación y distribución de la Meiofauna Béntica. En: Línea biótica para el EIA proyecto PETROBRAS. Inf. Cient. Téc. Archivo GeoCuba Estudios Marinos. Habana. Cuba.
- López-Canovas, C. 1999b. Cuantificación y distribución de la Meiofauna Béntica. In EIA canal de acceso a la Marina Tarará. Inf. Cient. Téc. Archivo GeoCuba Estudios Marinos. Habana. Cuba.
- López-Canovas, C. 2000. Estudio preliminar de la nematofauna marina de vida libre y su posible uso en el monitoreo ecológico. CD-ROOM-V Congreso de Ciencias del Mar. Marcuba 2000.
- López-Canovas, C. & N. Capetillo. 2000. Evaluación preliminar de la meiofauna bentónica en la bahía de Taco & su relación con el hábitat natural del manatí. CD-ROOM-V Congreso de Ciencias del Mar. Marcuba 2000.
- López-Cánovas, C., C. Carrodeguas, N. Capetillo, N. Valdes & M. Branly. 2000. Caracterización ecológica de las Bahías de Taco, Baracoa, Boma y Mata, y línea base biótica marina de Playa Maguana. Inf. Cient. Téc. Archivo GeoCuba Estudios Marinos. Habana, Cuba.
- López-Cánovas, C. & R. Lalana-Rueda. 2001. Benthic meiofauna distribution at three coral reefs from SW of Cuba. Rev. Inv. Mar. 2(3): 199-204.
- Mare, M.F. 1942. A Study of a Marine Benthic Community with Special Reference to the Micro-organisms. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 5: 517-554.
- McIntyre, A.D. 1969. Ecology of marine Meiobenthos. Biol. Rev. 4: 245-290.
- McIntyre, A.D. 1971. Observations on the status of subtidal Meiofauna research. Proc. Of the first international Meiofauna Conference (IIMCO). Hullings (Editor). Smithsonian Contr. To Zoology. No. 76, p. 149-154.
- Software Text 1.1 Departamento de Procesos Costeros del Instituto de Oceanología. La Habana, Cuba.
- Thomassin, B.A., M.H. Vivier & Vitiello. 1976. Distribution de la méiofauna et de la macrofauna de sable coralliens de la retenue épírrécifales du Grand Recif de Tuléar (Madagascar). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 22: 31-53.
- Thomassin, B.A., C. Jouin, J. Renaud-Mornant, G. Richard and B. Salvat. 1982. Macrofauna and meiofauna in the coral sediments on the Tiahura reef complex Moorea Islands (French Polynesia). Téthys 10: 392-397.
- Vázquez, B. 1978. Meiobentos de seis lagunas costeras. Inf. Cient. Téc. Archivo Centro de Investigaciones Pesqueras. Habana, Cuba.
- Warwick, R.M. 1990. "The application of Meiofauna to Pollutions effect Monitoring Programmes". Psammonalia No. 90. Newsletter of the Inter. Assoc. Meiobenthol., Londres, Inglaterra.

