

# COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DEL MEIOBENTOS EN UN SECTOR SUBLITORAL DE CIUDAD DE LA HABANA, CUBA.

Maickel Armenteros\*, Gaspar González-Sansón y Rogelio Lalana.

Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Calle 16 No. 114, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

(\*) Autor correspondiente: maickel@cim.colombus.cu

## RESUMEN

Se investigó la variación espacial y temporal en la abundancia y composición del meiobentos. El estudio se realizó en cuatro estaciones en el sublitoral de La Habana, Cuba. Dos estaciones se definieron como de referencia y otras dos como sujetas a diferente tipo de contaminación y a diferentes condiciones oceanográficas. Se tomaron muestras en las épocas de seca (febrero-abril) y lluvia (septiembre-noviembre) del año 2001 empleando un tubo sonda de 6.16 cm<sup>2</sup>. Para la separación de los organismos se utilizaron tamices con un máximo de apertura de malla de 1 mm y un mínimo de 0.1 mm. A partir de curvas del número acumulado de taxa se determinó que el tamaño de muestra óptimo es de seis unidades de muestreo. Existe variación espacial significativa determinada probablemente por el efecto de la contaminación vertida por el río Almendares y la bahía de la Habana. En la desembocadura del río la contaminación determina una comunidad distintiva dominada por poliquetos y copépodos y con baja densidad de organismos epibentónicos. En la entrada de la bahía de La Habana la circulación estuarina provoca la resuspensión del sedimento pudiendo ser este el principal factor que determina la estructura de la comunidad. Existe variación temporal en la composición taxonómica debido al efecto de la contaminación.

Palabras claves: meiobentos; contaminación; abundancia; composición; ASW, Cuba.

## ABSTRACT

The spatial and temporal variation in abundance and composition of meiobenthos were researched. The study was done in four stations in subtidal of Havana City, Cuba. Two stations are defined as reference and two as submissive to different types of contamination and differential oceanographic conditions. Samples were taken in dry (february - april) and rainy season (september - november) in 2001 using a corer of 6.16 cm<sup>2</sup> area. In order to sort the animals of sediment its use sieves with maximum 1 mm and minimum 0.1 mm mesh aperture. In basis to cumulative curves its knew that six sampling units is a optimum sample size. There is significant spatial variation caused probably by effects of contamination dumping by Almendares River and Havana Bay. In river's mouth the contamination cause a distinctive community dominated by copepods and polychaetes, and with low densities of epibenthonic organisms. In entrance of Havana's bay the estuarine circulation cause resuspension of sediment, this can be the major factor that conform community structure. There is temporal variation in the taxonomic composition probably by effect of contamination.

Key words: meiobenthos; contamination; abundance; composition; ASW, Cuba.

La meiofauna bentónica se puede definir como un complejo de organismos adaptados a la vida intersticial entre partículas del sedimento. En años recientes se han incrementado los estudios orientados al uso de la meiofauna como indicador de impacto antropogénico (Warwick, 1993). La tasa elevada de renovación de los organismos de la meiofauna permite esperar cambios rápidos en la abundancia y composición de las comunidades como respuesta a disturbios ambientales, ya sean estos de origen humano o natural. Ello, unido a la densidad elevada que alcanza el meiobentos, posibilita que este se emplee como indicador de contaminación.

En las regiones tropicales se han realizado estudios extensos sobre grupos conspicuos como

peces, corales y macroalgas, pero existe poca información comparativa sobre la meiofauna (Gourbault *et al.*, 1995). En Cuba se han publicado varios trabajos sobre abundancia y distribución del meiobentos: Herrera y del Valle (1980), Herrera y Sánchez (1982), Jiménez e Ibarzábal (1982), Herrera (1983), Herrera y Amador (1983), Lalana-Rueda y Gosselck (1986), López-Cánovas (1987) y López-Cánovas y Lalana (2001). Pero en la década pasada la ausencia de publicaciones sobre este tópico es notable.

Esta investigación pretende determinar si existen variaciones espaciales y temporales en la composición y abundancia del meiobentos e inferir las posibles causas ecológicas de estas variaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en un sector del sublitoral de Ciudad de La Habana, Cuba. En este se definieron cuatro estaciones de muestreo (Fig. 1) ubicadas en el plano arenoso entre la primera terraza arrecifal (canto del veril) y el biotopo de camellones.

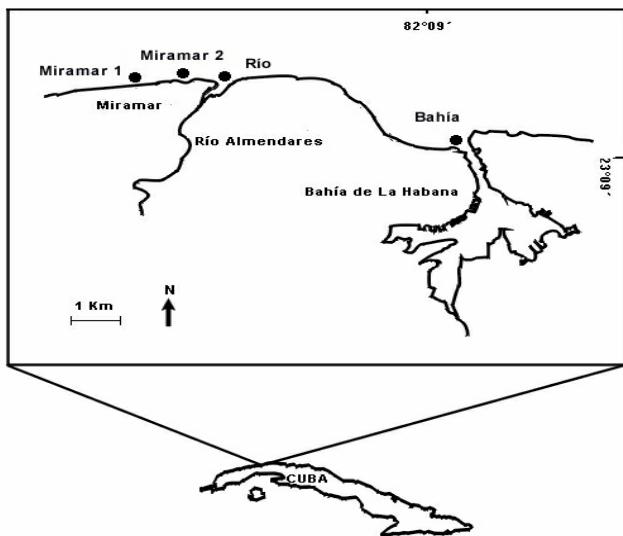


Fig. 1. Estaciones de muestreo en el sublitoral de La Habana.

La profundidad en la estación Miramar 1 es 16 m, en las estaciones Miramar 2 y Río es 20 m y en la estación Bahía es 11 m. Durante los muestreos la temperatura del agua de fondo varió entre 23 y 26°C en época de seca y entre 27 y 28 °C en época de lluvia. Las estaciones Miramar 1 y 2 se definen como sitios de referencia por considerar que los niveles de contaminación en ellas son muy bajos.

La estación Río se ubica en la pluma de descarga del río Almendares. Los estudios realizados por Herrera (1990) y Reyes *et al.* (1998) permiten definir al área de la desembocadura como fuertemente eutrofizada y enriquecida orgánicamente, con presencia de residuales industriales tóxicos en los efluentes. La estación Bahía se localiza en la entrada de la Bahía de La Habana, la integración de resultados de los estudios realizados por Alépuz *et al.* (1984), Mederos *et al.* (1984), Herrera (1990) y Fernández (1995) permite definir las condiciones ambientales en este estuario. En la entrada de la bahía se establece una estratificación marcada de las aguas durante todo el año, definida por un estrato

superficial de aguas contaminadas que circulan desde el interior hacia el exterior de la bahía. Por debajo de esta capa fluye una corriente de compensación cercana al fondo que traslada al interior de la bahía aguas provenientes del mar abierto. En época de lluvia ocurre una fase de recuperación en los sedimentos debido a una mayor renovación de las aguas determinada por el incremento del volumen de agua intercambiado entre el interior y el exterior de la Bahía en la zona del canal.

En cada estación se tomó una muestra a finales de la época de seca (febrero - abril del 2001) y otra a finales de la época de lluvia (septiembre - noviembre del 2001). Se muestreó a finales de cada época donde las condiciones ambientales típicas de la época están bien implantadas. Aunque la época de lluvia se define hasta octubre, en el 2001 se extendió hasta noviembre producto del paso del huracán Michelle, que provocó intensas lluvias. En época de seca cada muestra está formada por 12 unidades de muestreo (UM) y en época de lluvia por 6 UM, la reducción en el tamaño de muestra se realizó a partir del análisis de curvas de número acumulado de taxa.

Todas las UM fueron tomadas al azar dentro de cada estación. Una UM consiste en una extracción de arena con un tubo sonda de 6.16 cm<sup>2</sup> de área, el cual se entierra 10 cm en el sustrato. El sesgo principal de esta metodología es la pérdida de organismos durante el pase, bajo el agua, del material extraído a una bolsa de nailon. El sedimento se pasó a través de una columna de tamices de 1, 0.5 y 0.1 mm de abertura de malla, conservándose en formol al 4% sólo las fracciones retenidas en los dos últimos tamices mencionados. La separación de los organismos del sedimento se realizó a través de sucesivos procesos de agitación y decantación con agua. Los ejemplares así separados se identificaron hasta el nivel de taxa superiores y se contaron.

A partir de los datos de presencia de cada taxón en cada unidad de muestreo en época de seca se confeccionaron curvas acumulativas del número de taxa para determinar el tamaño de muestra adecuado (Elliot, 1971).

Se aplicó un escalado multidimensional no métrico (nmMDS) y un análisis de similitud (ANOSIM) (Clarke y Warwick, 2001). Para ello se emplean sólo las seis primeras UM en época de seca. Se aplicaron análisis de varianza (ANOVA) bifactoriales de efecto fijo a los datos

transformados según la ley de potencia de Taylor (Elliot, 1971). Cuando estos dieron resultados significativos se realizaron pruebas *a posteriori* de comparación múltiple de medias utilizando el método de Student-Newman-Keuls (SNK). Los análisis se realizaron en los programas PRIMER 5.2 y STATISTICA 5.0. Todas las pruebas estadísticas se aplicaron con un nivel de significación del 5%.

## RESULTADOS

### Tamaño de muestra

La Fig. 2 muestra como se acumula el número de taxa, para todas las estaciones en la época de seca, a medida que se acumulan unidades de muestreo (UM). Se evidencia una tendencia asintótica a partir de la UM número 6 en todas las estaciones, esta tendencia se mantiene sin cambio en la estación Bahía. En las estaciones Miramar 1 y Miramar 2 aparece en las UM 12 y 10 respectivamente un taxón no registrado antes; en la estación Río aparecen en la UM 11 otros cuatro taxones no registrados.

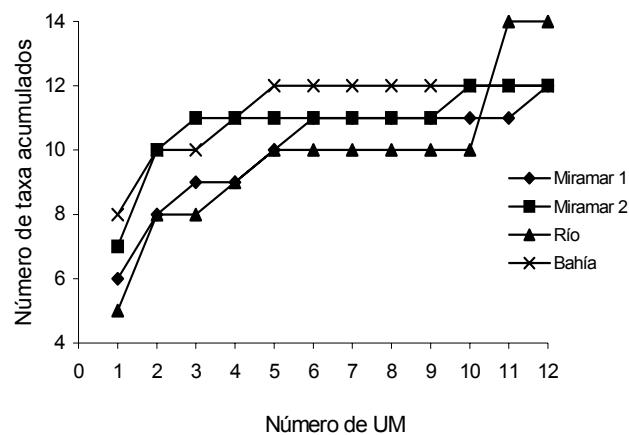


Fig. 2. Valores acumulados del número de taxa para cada una de las estaciones en época de seca. UM = unidad de muestreo

El taxón que aparece después de la UM 6 en la estación Miramar 1 es Acarina con un ejemplar y en Miramar 2 es Priapulida con dos ejemplares. En la estación Río los taxa que aparecen en la UM 11 son (entre paréntesis el número de ejemplares): Brachiopoda (5), Priapulida (5), Cumacea (1) y Kynorhyncha (5). La aparición a partir de la UM 6 solo de taxa muy raros es el criterio que justifica la reducción del tamaño de muestra a seis UM en época de lluvia.

### Estructura de la comunidad

A partir del análisis de ordenación numérica se pueden formar cuatro grupos de estaciones (Fig. 3). El grupo A contiene todas las unidades de muestreo (UM) correspondientes a la estación Río en ambas épocas del año. El grupo B contiene las UM de la estación Bahía en época de seca. El grupo C incluye fundamentalmente a las UM correspondientes a la estación Bahía en época de lluvia. Todas las unidades de muestreo tomadas en los sitios de referencia pueden agruparse en el grupo D. El análisis de similitud (ANOSIM) muestra diferencias significativas, en cuanto a la estructura de la comunidad, entre estaciones ( $R = 0.79$ ,  $p < 0.01$ ) y entre épocas del año ( $R = 0.49$ ,  $p < 0.01$ ). Las pruebas comparando pares (seis en total) de estaciones entre sí arrojaron todas diferencias significativas ( $p < 0.01$ ). Ello demuestra que cada estación, en cada época del año, tiene una estructura de la comunidad del meiobentos distintiva.

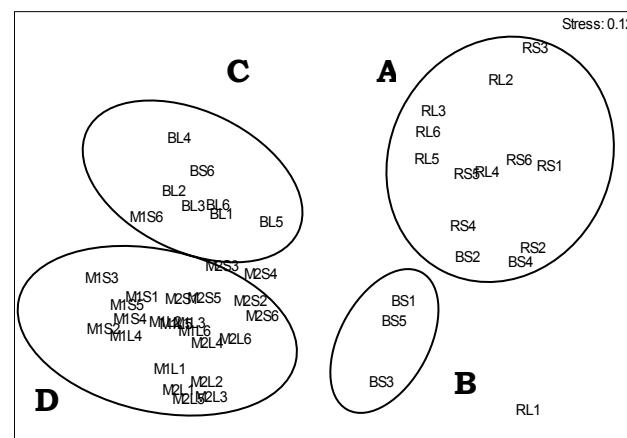


Fig. 3. Ordenamiento de las unidades de muestreo según un Escalado Multidimensional No Métrico. Las estaciones se representan como sigue: M1 = Miramar 1, M2 = Miramar 2, R = Río y B = Bahía. Las épocas: S = seca y L = lluvia. Datos transformados por raíz cuadrada. Los números indican la unidad de muestreo

Al analizar los valores medios de densidad para cada uno de los taxa (Tabla 1) se observa una marcada dominancia numérica del Phylum Nematoda en las estaciones Miramar 1 y 2 y Bahía, conformando sus individuos del 53 al 88% de la densidad total. La estación Río muestra por el contrario una dominancia baja del taxón, con valores de 20 % en época de seca y 17% en época de lluvia. Es notable el aumento en la dominancia de la clase Polychaeta en la estación Río en ambas

Tabla 1. Valor medio de densidad  $\pm$  intervalo de confianza del 95 % (individuos /10 cm<sup>2</sup>) para cada uno de los taxa en las cuatro estaciones y las dos épocas en estudio. N/C = proporción Nematoda/Copepoda.

Taxón	Miramar 1		Miramar 2		Río		Bahía	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
Nematoda	662.7 $\pm$ 92.7	530.0 $\pm$ 88.8	334.1 $\pm$ 70.5	322.0 $\pm$ 31.2	19.8 $\pm$ 8.5	21.4 $\pm$ 5.9	138.1 $\pm$ 58.4	278.1 $\pm$ 30.5
Copepoda	61.3 $\pm$ 17.7	122.3 $\pm$ 27.3	97.4 $\pm$ 19.3	229.2 $\pm$ 47.6	39.9 $\pm$ 8.2	57.9 $\pm$ 23.9	94.2 $\pm$ 27.8	26.5 $\pm$ 10.0
Polychaeta	9.6 $\pm$ 2.3	8.9 $\pm$ 5.6	12.7 $\pm$ 4.9	6.8 $\pm$ 2.1	26.4 $\pm$ 5.9	46.5 $\pm$ 64.0	16.8 $\pm$ 7.9	8.1 $\pm$ 4.8
Sipunculida	6.8 $\pm$ 4.5	2.4 $\pm$ 4.3	11.1 $\pm$ 7.9	3.5 $\pm$ 1.3	2.7 $\pm$ 2.0	0.8 $\pm$ 0.7	1.5 $\pm$ 1.8	1.1 $\pm$ 1.1
Ostracoda	3.1 $\pm$ 1.7	4.6 $\pm$ 3.4	2.8 $\pm$ 1.4	7.3 $\pm$ 3.1	2.3 $\pm$ 1.3	0.8 $\pm$ 1.1	1.5 $\pm$ 1.0	0.5 $\pm$ 0.7
Acarina	0.1 $\pm$ 0.3	1.9 $\pm$ 1.0	1.4 $\pm$ 1.2	1.6 $\pm$ 1.5	0.9 $\pm$ 1.4	0	3.2 $\pm$ 2.4	0
Oligochaeta	0.3 $\pm$ 0.4	0	0.7 $\pm$ 0.5	0	0.8 $\pm$ 0.7	0.5 $\pm$ 0.7	3.0 $\pm$ 1.2	1.1 $\pm$ 1.6
Brachiopoda	0.9 $\pm$ 0.8	0	0.4 $\pm$ 0.4	0	0.7 $\pm$ 1.4	0	1.4 $\pm$ 1.0	1.6 $\pm$ 2.1
Priapulida	1.8 $\pm$ 2.1	3.0 $\pm$ 2.6	0.7 $\pm$ 0.7	0.5 $\pm$ 0.7	0.7 $\pm$ 1.4	0	0	0
Gasteropoda	0.3 $\pm$ 0.4	0.5 $\pm$ 0.7	1.4 $\pm$ 1.0	0.3 $\pm$ 0.5	0.9 $\pm$ 1.4	0	0.4 $\pm$ 0.4	0
Cumacea	1.1 $\pm$ 0.7	0	0.1 $\pm$ 0.3	0	0.1 $\pm$ 0.3	0	1.1 $\pm$ 1.3	0
Kynorhyncha	0.5 $\pm$ 0.5	1.6 $\pm$ 1.2	0.7 $\pm$ 0.7	6.5 $\pm$ 3.4	0.7 $\pm$ 1.4	0	0.1 $\pm$ 0.3	0
Tanaidacea	0	0	0	0	0.8 $\pm$ 0.7	0	0	0
Amphipoda	0	0	0	0.5 $\pm$ 0.7	1.4 $\pm$ 1.3	0	1.1 $\pm$ 0.8	0
Isopoda	0	0	0	0	0.3 $\pm$ 0.4	0.3 $\pm$ 0.5	0.1 $\pm$ 0.3	0
Echinoidea	0	0	0	0.3 $\pm$ 0.5	0	0	0	0
Número de taxa	12	9	12	11	15	7	13	7
N/C	14.5 $\pm$ 5.1	4.6 $\pm$ 1.2	3.8 $\pm$ 1.0	1.5 $\pm$ 0.3	0.5 $\pm$ 0.2	0.4 $\pm$ 0.1	1.6 $\pm$ 0.7	12.4 $\pm$ 4.4
Total	748.5 $\pm$ 104.4	675.3 $\pm$ 96.6	463.5 $\pm$ 80.2	578.5 $\pm$ 68.5	98.3 $\pm$ 18.8	128.2 $\pm$ 82.6	262.4 $\pm$ 64.9	317.1 $\pm$ 35.9

épocas (de menos de un 6% en cualquiera de las otras estaciones a más de 25%). El número de taxa presentes en época de lluvia es menor que en seca en todas las estaciones, siendo las del Río y la Bahía las que poseen el menor número de grupos.

Un análisis de varianza mostró interacción significativa de los factores en la densidad de los taxa Nematoda ( $R = 5.66$ ,  $p < 0.01$ ) y Copepoda ( $R = 17.92$ ,  $p < 0.01$ ). El phylum Nematoda mostró una tendencia similar en ambas épocas del año (Fig. 4), con los valores máximos de abundancia en la estación Miramar 1 y los mínimos en la estación Río. En la estación Bahía en época de lluvia ocurrió un aumento de la densidad de nemátodos con respecto al valor en seca. En el caso de la clase Copepoda la prueba de comparación de medias no permitió definir diferencias entre los valores medios de las combinaciones estación-época.

Los valores de la proporción Nematoda-Copepoda presentan interacción significativa entre los

factores ( $F = 26.53$ ,  $p < 0.01$ ) según el análisis de varianza. Se comprobó un incremento significativo de la proporción en la estación Bahía y una disminución significativa en las estaciones Miramar 1 y 2 en época de lluvia respecto a la de seca (Fig. 5). En ambas épocas la proporción resultó significativamente menor en la estación Río.

## DISCUSIÓN

### Tamaño de muestra

Muchos investigadores emplean solo una o pocas unidades de muestreo en sus estimaciones de la densidad lo que disminuye considerablemente la exactitud de los datos (Esteves *et al.*, 1997). La forma asintótica en que se acumula el número de taxa en la época de seca sugiere que un tamaño de muestra de 6 UM es representativo de las comunidades muestreadas. Los grupos que aparecen en las estaciones Miramar 1, Miramar 2

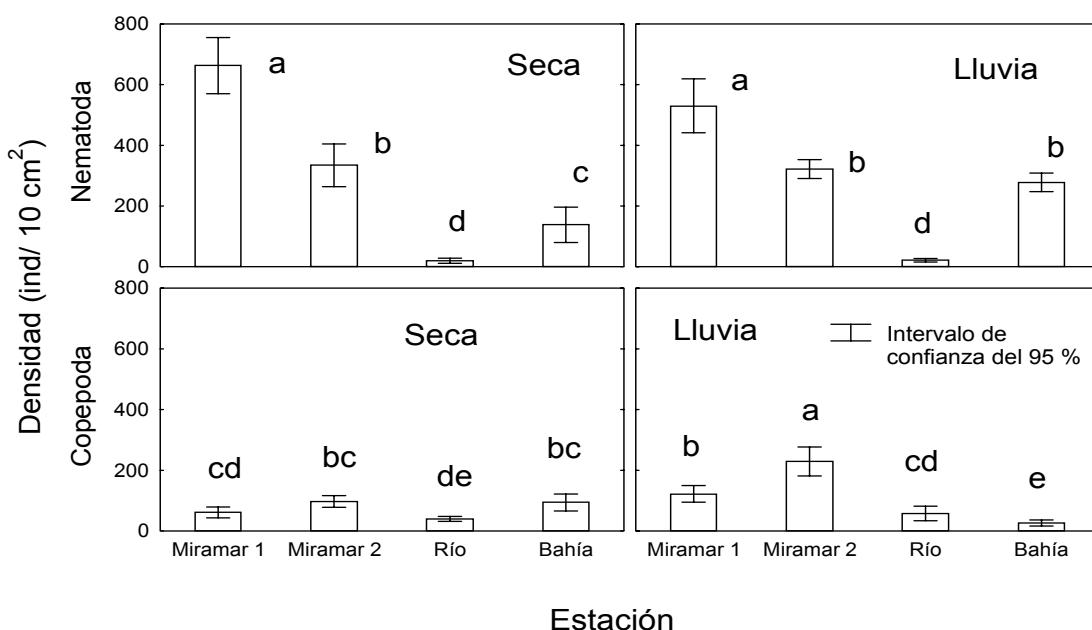


Fig. 4. Valores medios e intervalos de confianza del 95 % de la densidad de los taxa Nematoda y Copepoda, para cada una de las épocas del año en las cuatro estaciones. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las medias según la prueba SNK.

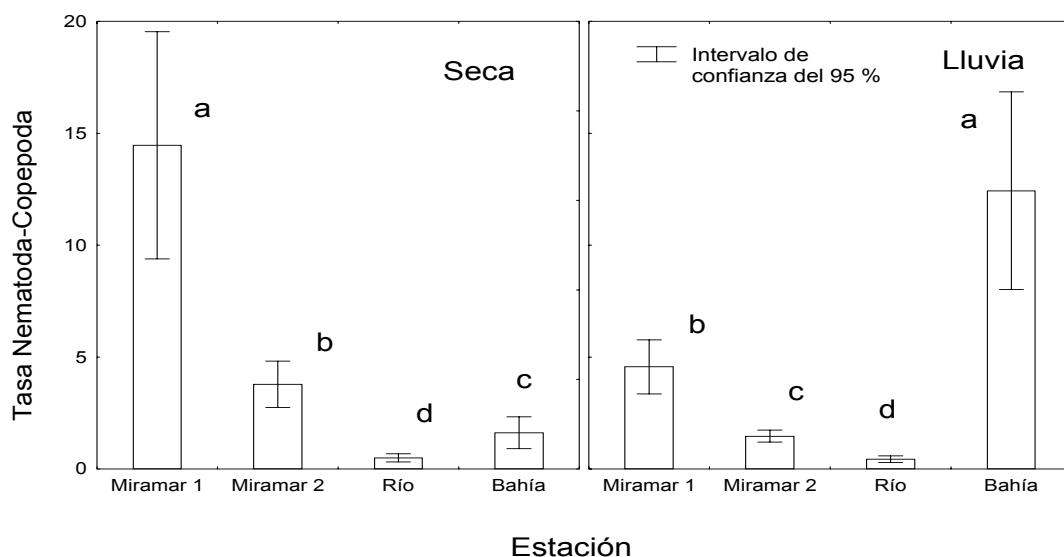


Fig. 5. Valores medios e intervalos de confianza del 95 % de la proporción Nematoda-Copepoda para cada una de las épocas del año en las cuatro estaciones. Letras diferentes indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las medias según la prueba SNK.

y Río después de la UM 6 son raros, como lo demuestran los pocos ejemplares contados de cada uno de ellos, los cuales conforman menos del 5 % de la densidad total en cada estación. Adoptar como tamaño de muestra el de 6 UM disminuye significativamente el costo en la toma y procesamiento de las muestras, aunque implica no

registrar posibles grupos raros que puedan aparecer. Este resultado concuerda con lo obtenido por Esteves *et al.* (1997). Estos autores calcularon un tamaño mínimo de muestra de 7 UM para un tubo de 2.0 cm de diámetro y de 6 UM para un tubo de 3.6 cm.

## Estructura de la comunidad

Las comunidades del meiobentos en la estación Río (grupo A) están expuestas durante todo el año al enriquecimiento orgánico y a la presencia de residuos industriales tóxicos a su fisiología. Esto determina una estructura comunitaria cuantitativamente diferente al resto de las estaciones. Según Warwick (1988, 1993) las variaciones marcadas en la estructura de las comunidades, en términos de grandes taxa, se deben probablemente a efectos causados por la actividad humana.

La reducción de la densidad del meiobentos ante la descarga de residuales industriales en el litoral norte de La Habana ha sido reflejada por Herrera (1983). El único grupo que incrementa su proporción en la estación Río es Polychaeta, esto puede deberse a la resistencia de este grupo a la carga orgánica y a las condiciones reducidas en el sedimento derivadas de esta (Mazzola *et al.*, 1999; Mirto *et al.*, 2000).

La reducción del número de taxa en la época de lluvia respecto a la de seca puede deberse al aumento durante la época de lluvia de la descarga del río Almendares, con un aumento concomitante en la cantidad de contaminantes que son arrastrados hasta las estaciones en estudio. Los taxa que desaparecen en época de lluvia incluyen organismos de hábitos epibentónicos (ejemplos: cumáceos, braquiópodos y anfipodos) que están más expuestos a los efectos de los contaminantes. Herrera y del Valle (1980) en un estudio de contaminación en una laguna costera del sur de Cuba, hallaron que a excepción de los ostrácodos, los restantes grupos de crustáceos del meiobentos parecen manifestar una sensibilidad alta a los residuales industriales.

Las comunidades meiobentónicas de la estación Bahía parecen ser estructuradas principalmente por el movimiento de agua en este sistema estuarino. En el canal de entrada de la Bahía el sistema de circulación mantiene un agua de fondo proveniente del mar abierto y no del interior de esta. Por ello, aunque el interior de este cuerpo de agua está altamente contaminado, la exposición de las comunidades a los contaminantes en esta estación debe estar reducida. Ello se refleja en que la estructura de la comunidad (Grupo B) es marcadamente diferente a la de la estación Río sometida a una carga contaminante mayor y quizás a sustancias tóxicas de naturaleza diferente. El incremento del movimiento de agua en esta estación en la época de lluvia disminuye

probablemente aun más la exposición a la contaminación de sus sedimentos, lo que permite sostener una estructura comunitaria semejante a las estaciones de referencia (Grupo D).

El flujo de agua de fondo disminuye probablemente el efecto de la contaminación sobre las comunidades. Pero constituye un disturbio natural sobre las comunidades del meiobentos. El movimiento de agua provoca la resuspensión de los organismos epibentónicos, facilitando su ulterior depredación en la columna de agua (Atilla y Fleeger, 2000). Los nemátodos, al ser formas intersticiales en su mayoría, son afectados en proporción menor por estos disturbios mecánicos en la interfase agua-sedimento (Boucher y Gourbault, 1990; Moodley *et al.*, 2000). Además el flujo de agua incrementa el tamaño de partícula del sustrato y renueva la capa de agua empobrecida en oxígeno en contacto con el fondo. Estos dos factores favorecen un aumento en la profundidad de penetración del oxígeno en el sedimento y una consecuente ventaja en la distribución de los nemátodos hasta profundidades mayores (Coul, 1999). Los cambios en la densidad de taxa intersticiales y epibentónicos se evidencian en un aumento significativo, en época de lluvia respecto a la de seca, de la densidad de nemátodos y de la proporción Nematoda/Copepoda (N/C) en la estación Bahía.

## REFERENCIAS

Alepúz, M., N. Jaime, A. Villasol, M.A. Espinosa, R. Mederos, L. Cabañas, G. Díaz, M. Armengol, F. Palacios y A. Blanca (1984): *Investigación y control de la contaminación de la Bahía de La Habana*. Vol. III. Instituto de Investigaciones del Transporte, Ministerio de Transporte, 66 pp.

Atilla, N. and J.W. Fleeger (2000): Meiofaunal colonization of artificial substrates in an estuarine embayment. *Mar. Ecol.* 21 (1): 69-83.

Boucher, G. and N. Gourbault (1990): Sublittoral meiobfauna and diversity of Nematode assemblages off Guadeloupe Islands (West Indies). *Bull. Mar. Sci.* 47 (2): 448-463.

Clarke, K.R. and R.M. Warwick (2001): Change in marine communities: An approach

to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E. Plymouth, 257 pp.

Coull, B.C. (1999): Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Austral. J. Ecol.* 24: 327-343.

Elliot, J.M. (1971): Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater Biological Association, *Scientific Publication No 25*: 144 pp.

Esteves, A.M., R.S. Absalao and V.M.A.P. da Silva (1997): The importance of cost-effectiveness sampling in the study of intertidal sandy beach meiofauna. *Trop. Ecol.* 38(1): 47-53.

Fernández, L.J. (1995): *Corrientes marinas en el canal de entrada de la bahía de La Habana*. Informe Científico Técnico, Archivo GEOCUBA Estudios Marinos, 17 pp.

Gourbault, N.E., R.M. Warwick and M. Hellouet (1995): A survey of intertidal meiobenthos (especially Nematoda) in coral sandy beaches of Moorea (French Polynesia). *Bull. Mar. Sci.* 57(2): 476-488.

Herrera, A. (1983): Efecto de residuales industriales sobre el patrón estacional y las características del meiobentos en Santa Cruz del Norte. Academia de Ciencias de Cuba, *Reporte de Investigación No. 20*, Instituto de Oceanología, 35 pp

Herrera, A. (1990): Efectos de la contaminación sobre las características de las comunidades bentónicas: El arrecife coralino. Academia de Ciencias de Cuba, Tesis Doctoral, Instituto de Oceanología, 152 pp

Herrera, A. y S. Amador (1983): Efectos de la contaminación sobre el bentos de la Bahía de La Habana. *Cienc. Biol.* 10: 87-101.

Herrera, A. y J. Sánchez (1982): Características de la meiofauna bentónica en la Bahía de Cienfuegos y algunos aspectos de su ecología. *Cienc. Biol.* 7: 13-32.

Herrera, A. y R. del Valle (1980): Características de la meiofauna bentónica en la laguna costera de Guayabal, en relación con el grado de contaminación. *Cienc. Biol.* 5: 29-45.

Jiménez, C. y D. Ibarzabal (1982): Evaluación cuantitativa del mesobentos en la plataforma nororiental de Cuba. *Cienc. Biol.* 7: 54-69.

Lalana-Rueda, R. and F. Gosselck (1986): Investigations on the benthos of mangrove coastal lagoons in southern Cuba. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 71(6): 779-794.

López-Cánovas, C. (1987): Características generales del meiobentos de la macrolaguna del golfo de Batabanó. En: *El bentos de la macrolaguna del golfo de Batabanó* (P.M. Alcolado, ed.), Academia, La Habana. pp:100-111.

López-Cánovas, C.I. y R. Lalana (2001): Distribución de la meiofauna bentónica en tres arrecifes de coral al SW de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 22 (3): 199- 204.

Mazzola, A., S. Mirto and R. Danovaro (1999): Initial fish-farm impact on meiofaunal assemblages in coastal sediments of the Mediterranean (Western, Spain). *Mar. Poll. Bull.* 38 (12): 1126-1133.

Mederos, R., N. Casanova, A. Villasol, L. Shabalina y M. Espinosa (1984): *Investigación y control de la contaminación marina en la bahía de La Habana*. Vol. IV. Integración de los resultados y síntesis. Instituto de Investigaciones del Transporte, 59 pp.

Mirto, S, T. La Rosa and A. Mazzola (2000): Microbial and meiofaunal response to intensive mussel-farm biodeposition in coastal sediments of the western Mediterranean. *Mar. Poll. Bull.* 40(3): 244-252.

Moodley, L., G. Chen, C. Heip and M. Vincx (2000): Vertical distribution of meiofauna in sediments from contrasting sites in the Adriatic Sea: Clues to the role of abiotic versus biotic control. *Ophelia* 53(3): 203-212.

Reyes, I., J. Cordero, F. Vega, H. Rondón, R. Téllez, A. Martín y J. Beltrán (1998): *Caracterización oceanográfica del tramo del litoral norte habanero entre la ensenada de La Chorrera y la Calle 30 (Miramar) para la construcción de un emisario submarino (primera etapa)*. Informe Científico Técnico, GEOCUBA Estudios Marinos, 51 pp.

Warwick, R.M. (1988): The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. *Mar. Poll. Bull.* 19 (6): 259-268.

Warwick, R.M. (1993): Environmental impact studies on marine communities: Pragmatical considerations. *Austral. J. Ecol.* 18: 63-80.

Aceptado: 8 de enero del 2003