

Distribución espacial del plancton (< 200) μm en las aguas oceánicas al norte de Cuba

M. Lugioyo, S. Loza y M.V. Orozco

Instituto de Oceanología, CITMA. Ave Ira # 18406 e/ 184 y 186, Rpto. "Flores", Playa, Ciudad de la Habana, Cuba.
E-mail: ecomar@oceanio.inf.cu

Recibido 14-I-1999. Corregido 12-III-1999. Aceptado 12-IV-1999.

Abstract: The relation among bacterioplankton, nanoplankton, microzooplankton, and some abiotic factors in the oligotrophic oceanic waters of northern Cuba was analyzed. Samples were obtained at three different depths from 40 stations during February 1997. Nanoplankton, microplankton and bacterial biomass were determined by standard methods, including cell counting and epifluorescence microscopy. The spatial distribution pattern of heterotrophic components showed a higher richness at western and eastern zones of the studied region, as well as in areas near La Habana and Matanzas bays. From the surface layer to 1% irradiance depths, the highest relative contribution was of microzooplankton and bacterioplankton, whereas the mixed (thermocline) layer was dominated by nanoplankton. The dynamic regime characteristic of this zone and the effect of enriched water from shelf and bays has influence on the behavior of the planktic fractions.

Key words: Bacterioplankton, nanoplankton, microzooplankton, spatial distribution.

En las aguas oceánicas oligotróficas las fracciones más pequeñas del plancton desempeñan un papel importante en el funcionamiento trófico del ecosistema. Las bacterias, el nanoplancton y el microzooplancton son componentes fundamentales en el estudio integral de un ecosistema ya que se ha demostrado la relación trófica existente entre ellos (Stoecker *et al.* 1994). El nanoplancton autótrofo constituye el productor primario de biomasa en los ecosistemas oligotróficos y aporta, en vivo, materia orgánica disuelta utilizable por las bacterias. Por su parte, el bacterioplancton y el nanoplancton heterótrofo son los principales degradadores y remineralizadores de la materia orgánica, siendo las poblaciones bacterianas y nanopláncnicas reguladas por el pastoreo del microzooplancton (Sheer *et al.* 1989).

Se pretende conocer el patrón de distribución espacial de las fracciones bacterioplancton, nanoplancton y microzooplancton y establecer las relaciones existentes entre estos niveles tróficos, en las aguas oceánicas al norte

de Cuba. Se muestrearon 40 estaciones oceanográficas durante un crucero efectuado en las aguas oceánicas al norte de Cuba, en febrero de 1997. Las muestras se recolectaron en el nivel superficial mediante botellas oceanográficas tipo Niskin de 10 l de capacidad. Para conocer la distribución vertical del material pláncnico estudiado se seleccionaron dos estaciones con características oceanográficas diferentes: una con influencia costera (E.57) y otra oceánica (E.18b). Las muestras fueron recolectadas de tres niveles de profundidad: superficie, inicio de la termoclina y 1% de irradianza. Las biomásas bacteriana y nanopláncnica se determinaron por conteo total de células, se empleó microscopía de epifluorescencia, utilizando como colorantes naranja de acridina y primulina, respectivamente (Hobbie *et al.* 1977, Caron 1983). La biomasa del microzooplancton se estimó según Beaver y Crisman (1982).

Para el análisis de correlación múltiple entre los parámetros bióticos (biomásas bac-

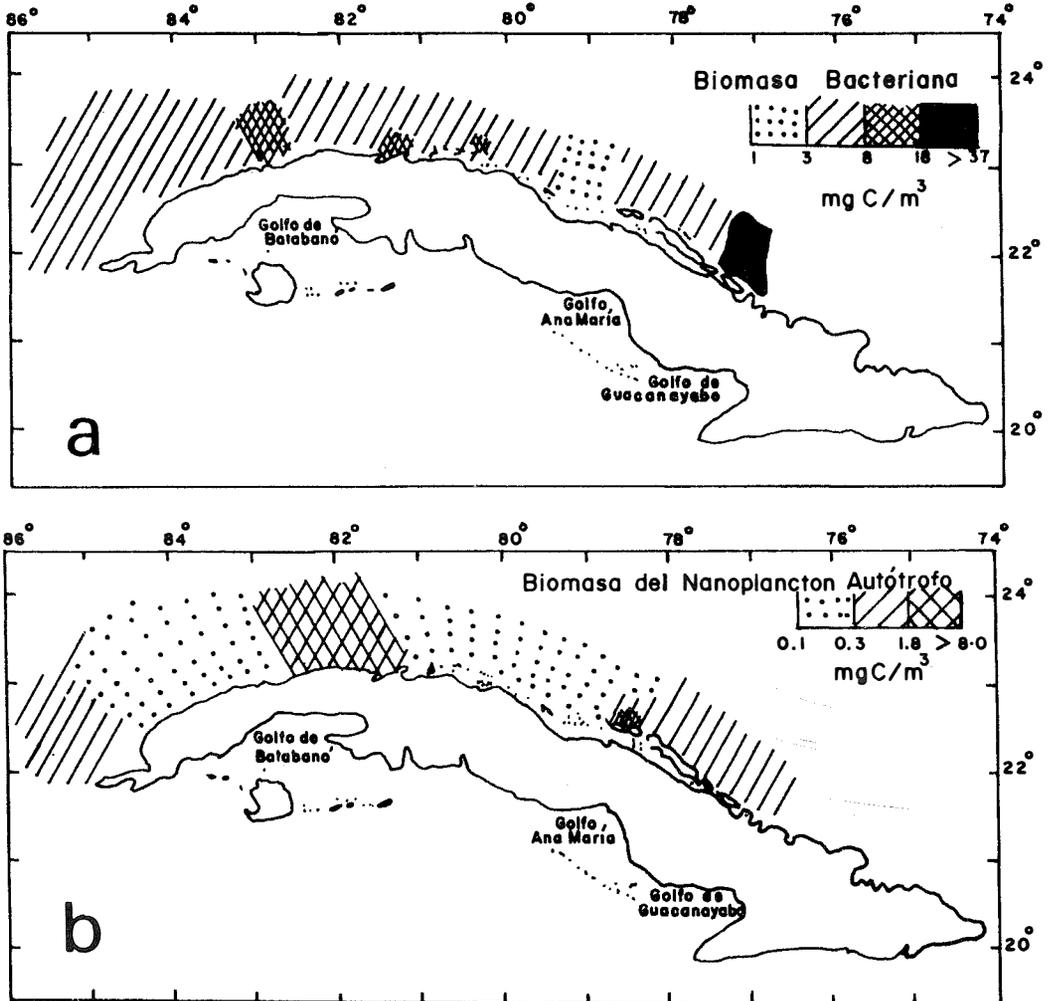


Fig. 1. Distribución y densidad de a) la biomasa bacteriana y b) biomasa del nanoplancton autótrofo en el área estudiada.

teriana, del nanoplancton autótrofo, heterótrofo y microzooplánctica) y los abióticos: temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto (Strickland & Parsons, 1972), se empleó el paquete estadístico MICROSTA 3.1. Los valores mayores de 0.32 correlacionaron significativamente para una $p < 0.05$, que indica una interdependencia.

Para la representación espacial de los valores de la biomasa de las diferentes fracciones (Figs. 2 y 3) se utilizó la escala propuesta por Frontier (1969). La biomasa bacteriana osciló entre 1.6 y 48.1 mgC/m^3 con un valor medio

de 8.7 mgC/m^3 ; predominaron valores entre 3 y 8 mgC/m^3 (Fig. 2a). La biomasa del nanoplancton autótrofo osciló entre 0.1 y 12 mgC/m^3 , con un valor medio de 1.2 mgC/m^3 (Fig. 2b). Por su parte, la biomasa del nanoplancton heterótrofo varió entre 3.6 y 38 mgC/m^3 , con una media de 13.9 mgC/m^3 (Fig. 2a). La biomasa microzooplánctica varió desde un valor mínimo de 2.2 hasta un valor máximo de 15.5 mgC/m^3 , con una media para la zona de 7.2 mgC/m^3 (Fig. 2b). En general, los máximos valores de biomasa en la fracción $<200 \mu\text{m}$ del plancton estudiado se obtuvieron

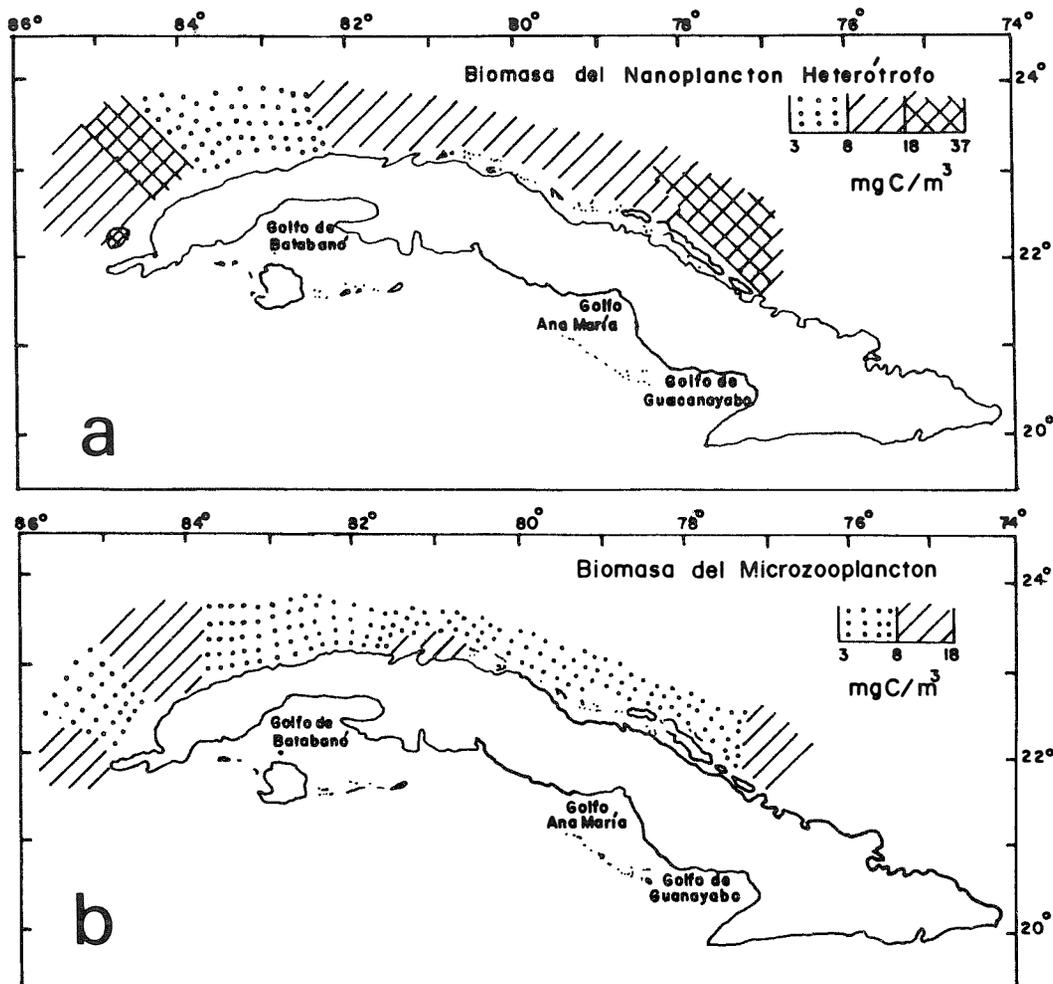


Fig. 2. Distribución y densidad de a) biomasa del nanoplancton heterótrofo y b) biomasa del microzooplancton en el área estudiada.

al NW y NE de la zona de estudio, así como también en las áreas cercanas a las bahías de La Habana y Matanzas.

En la estación con influencia de la plataforma (E. 57) el nanoplancton fue el que más aportó a la biomasa total < 200 μm en la capa fótica (44.5%), seguido por el microzooplancton (33.2%) y el bacterioplancton (22.3%) (Fig. 3). En la estación oceánica (E.18b) la contribución relativa del nanoplancton (54.8%) y del microzooplancton (49.3%) fueron más elevadas en relación con la estación 57, mientras que el aporte del

bacterioplancton fue relativamente bajo (14.1%).

Todas las fracciones mostraron, en general, una tendencia al incremento de los valores de biomasa hacia la termoclina (Cuadros 1 y 2). No se encontró coincidencia entre el nivel de la termoclina y la pignoclina.

En sentido general, los valores de biomasa bacteriana y el patrón de distribución espacial encontrados son similares a los obtenidos para la misma zona en octubre de 1991 (Lugioyo y Loza 1997) e inferiores a los de septiembre de 1996, donde el valor promedio

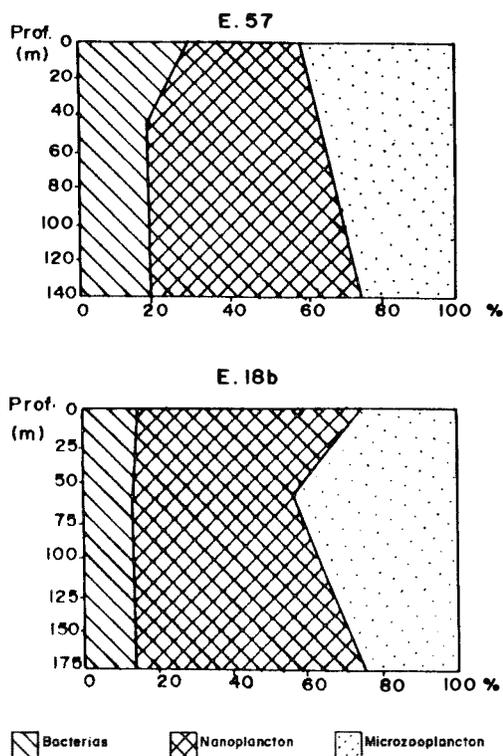


Fig. 3. Distribución vertical y abundancia relativa de bacterioplancton, nanoplancton total y microzooplancton en el área estudiada.

de la biomasa bacterioplántica fue 20 mgC/m^3 (Lugioyo y Loza 1997). Valores de biomasa bacterioplántica en el mismo orden de los encontrados se han observado en las aguas oceánicas al sur de Cuba (0.19 y 49 mgC/m^3) (Lugioyo 1996).

Las biomásas del nanoplancton autótrofo y heterótrofo de febrero de 1997 fueron menores hasta dos órdenes a las registradas para la misma zona en octubre de 1991 (Lugioyo y Loza 1997). La biomasa del microzooplancton fue 3.6 veces superior. Por otra parte, la biomasa del microzooplancton obtenida para las aguas oceánicas al sur de Cuba, en febrero de 1989 resultaron también mayores que las encontradas en octubre de 1991 para la región al norte (Orozco 1997).

Todo lo anterior sugiere que el efecto de la mezcla vertical de la columna de agua en febrero estimula el desarrollo de las fracciones

estudiadas. La distribución espacial de las fracciones pudiera estar relacionada, en gran medida, con el régimen hidrológico, ya que las zonas de mayor enriquecimiento pláncico corresponden con afloramientos y zonas frontales característicos del área (García, 1991). Además, el intercambio de las aguas de plataforma con las oceánicas y el aporte de aguas enriquecidas de las bahías adyacentes, garantizan la entrada y permanencia de nutrientes en la región norte de Cuba, lo que favorece el desarrollo general del plancton.

Los resultados obtenidos indican la relación trófica existente entre las bacterias, el nanoplancton y el microzooplancton, los cuales se apoyan con las correlaciones obtenidas entre el bacterioplancton y el nanoplancton heterótrofo ($r = 0.47$) y con el microzooplancton ($r = 0.33$). Las correlaciones positivas entre la biomasa bacterioplántica con las diferentes componentes pláncicas sugieren una alta actividad microbiana, característica de regiones oligotróficas. Por su parte, la baja correlación encontrada entre las bacterias y el microzooplancton indica que la regulación que ocurre entre estos dos niveles tróficos es menos importante, aunque se informa en la literatura que existe pastoreo de ciliados y rotíferos sobre las poblaciones microbianas (Scheda y Cowell 1988). El hecho de que no se encontrara correlación con el nanoplancton autótrofo sugiere que el impacto por pastoreo-forrajeo de los protistas heterótrofos fue mínimo.

Los resultados obtenidos en la estación oceánica sugieren que el pastoreo del nanoplancton y el microzooplancton sobre las bacterias debe ser más intenso, mientras que en la estación con influencia de plataforma, la depredación se hace menos evidente, debido a que el aporte de aguas enriquecidas con materia orgánica propicia un mayor crecimiento y duplicación de las comunidades bacterianas y en particular de las bacterias heterótrofas. Además, se ha demostrado que el nanoplancton heterótrofo ejerce un papel regulador sobre las poblaciones de bacterias (Hondeveld *et al.* 1992) y también sobre los componentes autótrofos (Sieburth y Davis 1982). La relación entre la biomasa bac-

CUADRO 1

Distribución vertical de las biomasa pláncicas < 200 µm en la estación con influencia de aguas de la plataforma (E.57)

Nivel	Profundidad (m)	Biomasa bacteriana (mgC/m ³)	Biomasa nanoplancton (mgC/m ³)	Biomasa microzooplancton (mgC/m ³)
Superficie	0	6.0	6.3	8.6
1% irradianza	47	6.7	17.7	12.5
Termoclina	140	9.5	26.2	11.6

CUADRO 2

Distribución vertical de las biomasa planctónicas < 200 µm en la estación oceánica (E.18b)

Nivel	Profundidad (m)	Biomasa bacteriana (mgC/m ³)	Biomasa nanoplancton (mgC/m ³)	Biomasa microzooplancton (mgC/m ³)
Superficie	0	4.1	15.9	6.7
1% irradianza	60	2.6	8.6	8.6
Termoclina	175	5.3	23.4	9.3

teriana, el nanoplancton y el microzooplancton ha sido señalada por otros autores. Estos trabajos indican que los organismos microzoopláncicos son consumidores de bacterias y de nanoplancton (Stockner 1988, Leakey *et al.* 1994).

REFERENCIAS

- Beaver, J. & T. Crisman. 1982. The trophic response of ciliated protozoans in freshwater lakes. *Limnol. Oceanogr.* 27:246-253.
- Caron, D.A. 1983. Technique for enumeration of heterotrophic and phototrophic nanoplankton, using epifluorescence microscopy, and comparison with other procedures. *Appl. Environ. Microbiol.* 46: 491-498.
- Frontier, S. 1969. Sur une methode d'analyse faunistique rapide du zooplancton. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 3: 18-26.
- García, C. 1991. Corriente geostrófica del norte de Cuba. Informe Interno Archivo Científico del Centro de Investigaciones Pesqueras, La Habana. 16p.
- Hobbie, J.H., R.J. Daley & S. Jasper. 1977. Use of nucleopore filters for counting bacteria by epifluorescence microscopy. *Appl. Environ. Microbiol.* 33: 1225-1228.
- Hondeveld, B.J.M., R.P. Bak & F.C. Van Duyl. 1992. Bacterivory by heterotrophic nanoflagellates in marine sediments measured by uptake of fluorescently labeled bacteria. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 89: 63-71.
- Leakey, R., G. Burkill & M. Sleigh. 1994. Ciliate growth rate from Plymouth Sound: Comparison of estimates. *J. Mar. Biol. Ass. UK.* 74:849-861.
- Lugioyo, M. 1996. Distribución espacio-temporal del bacterioplancton en las aguas oceánicas al sur de Cuba. Tesis de Maestría, Universidad de la Habana, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Lugioyo, M. & S. Loza. 1997. Distribución espacial del bacterioplancton, cianobacterias y nanoplancton en las aguas oceánicas al norte de Cuba, durante la época de invierno. *Rev. Inv. Mar.* 18:89-98.
- Orozco, M.V. 1997. Microzooplancton en las aguas oceánicas al sur de Cuba. Tesis de Maestría, Universidad de la Habana, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Scheda, S.M. & B.C. Cowell. 1988. Rotifer grazers and phytoplankton. Seasonal experiments on

- natural communities. Arch. Hydrobiol. 114: 31-44.
- Sherr, B.F., E.B. Sherr & C.S. Hopkinson. 1988. Trophic interactions within pelagic microbial communities: indications of feedback regulation of carbon flow. Hydrobiologia 159: 19-26.
- Sieburth, J.McN. & P.G. Davis. 1982. The role of heterotrophic nannoplankton in the grazing and nurturing of planktonic bacteria in the Sargasso and Caribbean Seas. Ann. Inst. Oceanogr. Paris. 58: 285-296.
- Stockner, J. 1988. Phototrophic picoplankton: an overview from marine and freshwaters ecosystems. Limnol. & Oceanogr. part 2, 33:765-775.
- Stoecker, D.K., M.E. Sieracki, P.G. Verity, A.E. Michaels, E. Haugen, P.H. Burkill & E. Edwards. 1994. Nannoplankton and protozoan microzooplankton during the J60FS North Atlantic bloom experiment: 1989 and 1990. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 74:427-443.
- Strickland, J.D.H. & T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Board. Can. 167:1-310.