

PRIMARY PRODUCTIVITY STUDIES IN THE SOUTH WESTERN ARABIAN SEA

ESTUDIOS DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA EN EL MAR ARABE SUROESTE

P.S. Radhakrishnan Nair
Center of Advanced Studies in Marine Biology
Annamalai University, Porto Novo - 608 502, India.

Nair Radhakrishnan. Primary productivity studies in the south western Arabian Sea. Estudios de productividad primaria en el Mar Arabe suroeste. Ciencias Marinas 13(1): 1-6, 1987.

ABSTRACT

Primary productivity of surface waters was measured at 23 stations in the south western Arabian Sea during March-April 1985. The gross production varied from 5.2 to 69.0 mg C/m³/hr and net production from 3.4 to 51.2 mg C/m³/hr. Primary production was found maximum at station 9 (Lat 9° 31' N, Long 72° 51' E) and minimum at station 21 (Lat 7° 30' N, 73° 10' E.)

RESUMEN

La productividad primaria de las aguas superficiales fue medida en 23 estaciones en el Mar Arabe suroeste durante marzo-abril 1985. La producción bruta varió de 5.2 a 69.0mg C/m³/hr y la producción neta de 3.4 a 51.2mg C/m³/hr. La producción primaria fue máxima en la estación 9 (Lat. 9°31'N, Long. 72°51'E) y mínima en la estación 21 (Lat. 7°30'N, 73°10'E).

INTRODUCTION

Primary production of the oceans can be explained in terms of the degree of light penetration, the nutrient content of seawater and temperature, especially as it affects the stability of the water column (Parsons et al., 1977). During the last two decades, a considerable amount of information has been accumulated on the primary production of tropical and subtropical regions of the world. Prasad and Nair (1962) initiated studies on primary productivity along the west coast of India, but the stations were few and offshore. Qasim and Reddy (1967) and Qasim et al. (1968) made substantial inventories on productivity in the backwaters of Cochin. During the International Indian Ocean Expedition, most of the studies were conducted in the offshore areas of

INTRODUCCION

La producción primaria de los océanos se pueden explicar en términos de grado de penetración de la luz, de contenido de nutrientes del agua del mar y de temperatura, particularmente cómo afecta la estabilidad de la columna de agua (Parsons et al., 1977). Durante los últimos diez años, una gran cantidad de información ha sido acumulada en la producción primaria de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Prasad y Nair (1962) iniciaron estudios sobre la productividad primaria a lo largo de las costas oeste de la India, pero las estaciones eran pocas y mar adentro. Qasim y Reddy (1967) y Qasim et al. (1968) llevaron a cabo inventarios sustanciales sobre la productividad en las aguas de Cochin. Durante la Expedición Internacional del Océano Indico, la mayoría de los estudios

central and western Arabian sea (Kabanova 1961, 1968; Ryther and Menzel 1965; Ryther et al., 1966).

This communication presents data obtained during the cruise carried on from March 23 to April 18, 1985 of "FORV SAGAR SAMPADA". Primary productivity was measured for the surface waters using the light and dark bottle oxygen method (Strickland and Parsons, 1965).

MATERIAL AND METHODS

Data were collected at 23 stations between 71° E to 76° 24' E and 7° 24' N to 10° 30' N (Fig. 1). The basic pattern of station spacing was 40 nautical miles. At each station, casts were made with oceanographic rosette water sampler (Ratiomatic), except at stations 20 to 23, where Nansen bottles were used. Duplicate samples were incubated in 125 ml glass bottles for three hours during the middle of the day. In each set of experiments one control sample was also used for initial oxygen content. The oxygen content in the light and dark bottles was estimated and the gross and net primary productivity in the surface waters were calculated and expressed in mg C/m³/hr.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the primary production measurements are shown in Table I. Gross and net production varied from 5.2 to 69.1 and from 3.4 to 51.2 mg C/m³/hr respectively. Primary production at the surface varied considerably from station to station. The gross and net primary production were found to be maximum at station 9 and minimum at station 21.

Surface salinity varied from 27.2 ‰ (at station 3) to 34.5 ‰ (at station 18). The maximum value of surface water temperature was found at station 22 (30.2 °C) and the minimum at station 8 (28.3 °C).

fueron conducidos en las aguas del Mar Arabe central y oeste (Kabanova 1961, 1968; Ryther y Menzel 1965, Ryter et al. 1966).

El presente trabajo presenta los datos obtenidos durante el crucero llevado a cabo desde el 23 de marzo al 18 de abril de 1985 de "FORV SAGAR SAMPADA". La productividad primaria fue medida para las aguas superficiales por medio del método de oxígeno de botella clara y oscura (Strickland y Parsons, 1965).

MATERIALES Y METODOS

Los datos fueron colectados en 23 estaciones entre 71°E a 76°24'E y 7°24'N a 10°30'N (Fig. 1). El patrón básico del intervalo entre las estaciones fue de 40 millas náuticas. En cada estación, se hicieron lances por medio de muestreadores oceanográficos rosette de agua (Ratiométricos), excepto en las estaciones 20 a 23, en las que se usaron botellas Nansen. Muestras duplicadas que se incubaron en botellas de vidrio de 125ml durante tres horas, al medio día. En cada grupo de experimentos, se usó una muestra de control para el contenido inicial de oxígeno. Se estimó el contenido de oxígeno en las botellas claras y oscuras y la productividad primaria bruta y neta se calculó y se expresó en mg C/m³/hr.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se muestran los resultados de las mediciones de la producción primaria en la Tabla I. La producción bruta y neta varió de 5.2 a 69.1 y de 3.4 a 51.2 mg C/m³/hr respectivamente. La producción primaria en la superficie varió considerablemente de una estación a otra. La producción primaria bruta y neta fue máxima en la estación 9 y mínima en la estación 21.

La salinidad en la superficie varió de 27.2 ‰ (en la estación 3) a 34.5 ‰ (en la estación 18). El valor máximo de la temperatura de agua superficial fue en la estación 22 (30.2°C) y la mínima en la estación 8 (28.3°C).

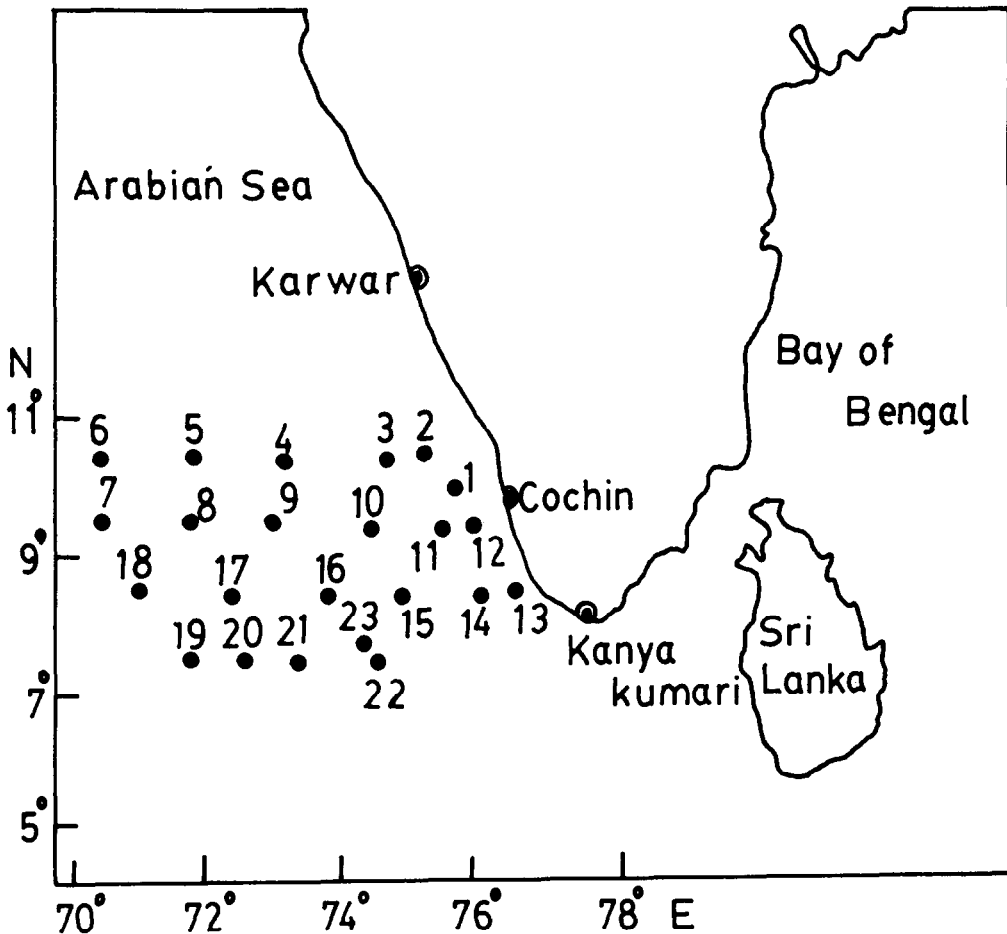


Figure 1. Location of stations.

Figura 1. Localización de estaciones.

Reviewing the results on primary productivity measurements made during various cruises of the IIOE, Doty et al. (1965) have shown that primary productivity in marine waters may vary from 0.001 to as much as 100 mg C/m³/hr at different times and at different geographical areas. Krey (1973) reported a very high fertility with chlorophyll concentration of over 0.5mg.m⁻³ in the extensive regions along the west coast of India. He also noticed that the Southeast coast of the Arabian Peninsula is an area of intensive upwelling of nutrient rich bottom waters.

Al revisar los resultados de las mediciones de productividad primaria hechas durante varios cruceros del IIOE, Doty et al. (1965) mostraron que la productividad primaria en las aguas marinas puede variar de 0.001 hasta 100mg C/m³/hr en momentos y áreas geográficas diferentes. Krey (1973) indicó una fertilidad muy alta con concentraciones de clorofila de más de 0.5mg.m⁻³ en las regiones extensas a lo largo de la costa oeste de India. También observó que la costa suroeste de la Península Arábiga es un área de surgencia intensa de aguas de fondo ricas en

Nair Radhakrishnan.-Primary productivity

Table I. Variations in gross and net primary productivity, salinity, temperature and depth at different stations.

Tabla I. Variaciones en productividad primaria total y neta, salinidad, temperatura y profundidad en diferentes estaciones.

Station No.	Latitude	Longitude	Depth (m)	Water Temperature (Surface) (°C)	Salinity (‰)	Primary Production (mgC/m ³ /hr)	
						Net	Gross
1	10°30'N	75°35'E	50	29.8	31.3	21.1	32.0
2	10°29'N	75°21'E	459	29.5	27.2	38.4	55.4
3	10°31'N	74°52'E	2272	29.5	27.2	29.2	43.1
4	10°29'N	72°53'E	1786	29.9	34.1	23.0	34.6
5	10°30'N	71°35'E	2066	29.4	28.2	20.1	29.1
6	10°30'N	70°20'E	3865	29.7	34.5	11.3	21.4
7	9°30'N	70°20'E	4337	29.3	34.1	30.0	53.6
8	9°28'N	71°37'E	3107	28.3	34.4	7.4	24.7
9	9°30'N	72°51'E	1904	29.8	27.9	51.2	69.0
10	9°29'N	74°15'E	2671	30.0	34.2	19.2	34.6
11	9°30'N	75°32'E	854	29.7	28.2	32.0	46.7
12	9°30'N	75°51'E	110	29.3	34.1	14.2	30.6
13	8°29'N	76°24'E	110	29.9	38.0	12.6	29.9
14	8°29'N	74°54'E	2760	29.3	33.8	50.4	68.0
15	8°30'N	70°12'E	666	29.8	33.9	6.5	26.3
16	8°30'N	73°38'E	2540	29.4	34.2	22.3	40.0
17	8°30'N	72°18'E	2281	29.9	34.2	14.7	34.5
18	8°30'N	1°00'E	3976	29.8	34.5	7.4	16.6
19	7°31'N	71°33'E	3802	28.5	34.1	11.0	18.6
20	7°24'N	72°49'E	1821	29.2	33.2	4.9	5.3
21	7°30'N	3°10'E	2760	30.1	34.2	3.4	5.2
22	7°30'N	74°30'E	2765	30.2	33.2	8.1	8.9
23	7°31'N	74°30'E	1655	29.4	33.4	5.6	6.2

Ryther and Menzel (1965) suggested that the high level nutrients and their proximity to the surface set the stage for high biological productivity in the northern and western Arabian sea.

Nair (1970) and Nair et al. (1973) made measurements of primary productivity using ¹⁴C technique. From Karwar to Cape Comerin, the production ranged between 7.5 and 104mg C/m³/hr.

Sundararaj and Krishnamurthy (1973) measured primary productivity at a coastal marine station in the Bay of Bengal. The gross and net production was 108 and 78mg

nutrientes. Ryther y Menzel (1965) sugirieron que los nutrientes de alto valor y su proximidad a la superficie permiten la alta productividad biológica en el Mar Arabe del norte y oeste.

Nair (1970) y Nair et al. (1973) hicieron mediciones de productividad primaria por medio de la técnica ¹⁴C. Desde Karwar hasta Cape Comerin, la producción se situó entre 7.5 y 104mg C/m³/hr.

Sundararaj y Krishnamurthy (1973) midieron la productividad primaria en una estación costera marítima en la Bahía de Bengala. La productividad bruta y neta fue de

C/m³/hr. Radhakrishna et al. (1976) measured primary productivity at 29 stations in the Bay of Bengal. The productivity at the surface was maximum, relative to the subsurface level.

In the upper 50 cm water layer where the main mass of organic substance is formed, mineral nitrogen combinations were as a rule completely exhausted by water-plants (Kabonova, 1961). Further, the primary production found to be higher in those regions of the ocean where the upper layer was replenished by the biogenous elements especially by nitrogen combinations and the production was low in the regions where there was no replenishment.

The present investigation is in agreement with the above findings, showing a higher production rate, excepting a few stations where the production values obtained were too low owing mainly to the sampling during the night hours.

ACKNOWLEDGMENTS

I have great pleasure in expressing my sincere thanks to "FORV SAGAR SAMPA-DA" for providing facilities to carryout this work. Thanks are also due to Prof. K. Krishnamurthy, Director, CAS in Marine Biology for nominating me for the cruise and to University Grants Commission, New Delhi, for the award of a Research Fellowship.

LITERATURA CITADA

DOTY, M.S.S. Jitts, H R. Koblentz-Mishke O J. and Says (1965) Intercalibration of Marine Plankton Primary productivity techniques. *Limnol. Oceanogr.* 10: 282

KABANOVA, J.G. (1961) Primary productivity and the contents of biogenous elements in water of Indian Ocean. *Okeanologicheskie Issledovania.* 4: 72-75.

KREY, J. (1975) Primary production in the Indian Ocean IN *The Biology of the Indian Ocean. Ecological Studies.* Berlin Springer Verlag. pp 115-126.

108 y 78 mg C/m³/hr. Radhakrishna et al. (1976) midieron la productividad primaria en 29 estaciones en la Bahía de Bengala. La productividad en la superficie fue máxima, en relación con el nivel subsuperficial.

En la capa superior de 50cm de agua donde se forma la masa principal de sustancia orgánica, las combinaciones minerales de nitrógeno estaban en general completamente agotadas por plantas acuáticas (Kabonova, 1961). Por otra parte, la productividad primaria resultó más elevada en estas regiones del océano donde la capa superior fue repoblada por elementos biógenos particularmente por combinaciones de nitrógeno y en las regiones donde no hubo repoblación, la producción fue baja.

La presente investigación está de acuerdo con los descubrimientos arriba mencionados, y muestran una tasa de producción más alta, excepto en unas cuantas estaciones en donde los valores de producción obtenidos fueron demasiado bajos debido principalmente al muestreo durante las horas nocturnas.

AGRADECIMIENTOS

Tengo el gusto de expresar mi profundo agradecimiento a "FORV SAGAR SAMPA-DA" por proporcionar los medios necesarios para este trabajo. Agradezco también al Prof. K. Krishnamurthy, Director, en CAS en biología marina, por designarme para el crucero y a la Comisión Universitaria de becas, New Delhi, por otorgarme una beca de investigación. Katarzyna Michejda tradujo al español.

NAIR, P.V.R. (1970). Primary productivity in the Indian Seas. IN *Bulletin of the Central Marine Fisheries Research Institute.* No. 22, 56 pp.

NAIR, P.V.R., Samuel, S. Joseph K.J. and Balanchandran, V.K. (1973) Primary Production and Potential Fishery Resources in the seas around India. IN *Proceedings of the symposium on the living resources of the seas around India.* CMFRI, Special Publication. pp 184-198.

Nair Radhakrishnan.-Primary productivity

- PARSONS, T.R., Takahashi M. and Hargrave, B. (1977) In *Biological Oceanographic Processes*. Pergamen Press Pub. Oxford.
- PRASAD, R.R. and Ramachandran Nair P. V. (1962) A comparison of value of organic production obtained from oxygen and ^{14}C methods. *Proc. Indian. Acad. Sci.* 66: 296-301.
- QASIM, S.Z. and Reddy, C.V.G. (1967) The estimation of plant pigments of Cochin back-water during the monsoon months. *Bull. Mar. Sci.* 17 : 95-110.
- QASIM, S.Z. Bhattathiri P.M.A. and Abidi, S.A.H. (1968) Solar radiation and its penetration in a tropical estuary. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 2: 87-103.
- RADHAKRISHNAK. Bhattathiri P.M.A. and Devassy, V.P. (1976) Primary productivity of the Bay of Bengal during August-September 1976. *Indian J. Mar. Sci.* 7: 94-98.
- RYTHER, J.H. and Menzel, D.W. (1965) On the production, composition and distribution of organic matter in the Western Arabian Sea. *Deep Sea Res.* 12: 199-209.
- RYTHER, J.H. Hall, J.R. Pease A.K. and Jones, M.M. (1966) Production in relation to the chemistry and hydrography of the Western Indian Ocean. *Limnol. Oceanogr.* 11: 371-380.
- STRICKLAND, J.D.H. and Parsons, T.R. (1968) A Practical hand book of sea water analysis. *Bulletin of the Fish.Res. Bd. Canada.* 311 pp.
- SUNDARARAJ, V. and Krishnamurthy K. (1973) Photosynthetic pigments and primary production. *Curr. Sci.* 42: 185-189.