

DISTRIBUCION DE HIDRATOS DE CARBONO EN TORNO AL MAXIMO
PLANCTONICO ESTACIONAL EN CANARIAS.

O. Llinás, M.J. Rueda y F.J. Rodríguez

Centro de Tecnología Pesquera, Excmo. Cabildo Insular de Gran
Canaria, Aptdo. 56, 35200 Telde

RESUMEN. Se presentan los resultados correspondientes a cuatro muestreos en torno al máximo fitoplanctónico anual en el Sur de la isla de Gran Canaria. Los muestreos se realizaron en una sección perpendicular a la costa desde 25 a 1200 metros sobre la plataforma y el talud insular. Las concentraciones de clorofila "a" observadas, tuvieron su valor más alto de 0.442 mg.m⁻³ el 25 de marzo sobre el borde del talud, variando espacio-temporalmente hasta valores indetectables. Los valores de concentración de hidratos de carbono medido varían entre aproximadamente 0.1 y 0.92 mg.dm⁻³. Los hidratos de carbono presentan una distribución con cierto paralelismo a la de clorofila "a" pero sin correspondencia espacial en la capa superficial hasta los 200m.

SUMMARY. Here we present the results which correspond to four samples on the maximum annual phytoplankton in the South of the island of Gran Canaria. The samples were taken on a section perpendicular to the coast at depths of 25 to 1,200m, on the platform and on the island bank. The concentrations of chlorophyll "a" observed showed their peak of 0.442 mg.m⁻³ on the 25th March at the edge of the bank, varying in time and space to undetectable values. The values of concentration of carbon hydrates measured vary between approximately 0.1 and 0.92 mg

dm³. The carbon hydrates present a distribution which reveals a certain parallel with that of chlorophyll "a" but without spatial correspondence on the superficial level until 200m. depth.

INTRODUCCION:

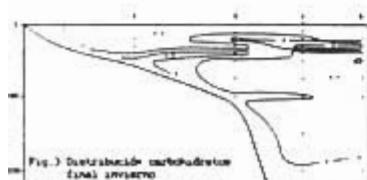
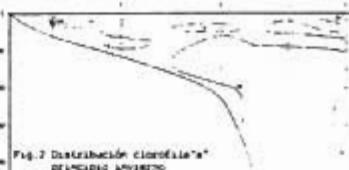
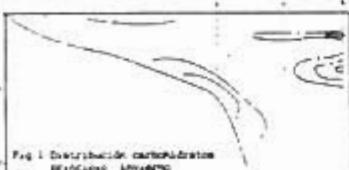
Los hidratos de carbono son sustancias comunes entre las orgánicas elaboradas por el fitoplancton, ya que, son elementos funcionales y estructurales básicos del mismo. (Antia et al. 1963; Fogg 1965; Hellebust 1974; Williams 1975; Haug y Myklestad 1976). La generalización en el uso del método del C¹⁴ de (Steeman Nielsen, 1952) para la medida de la producción primaria, ha supuesto como resultado complementario la obtención de una colección importante de datos sobre el porcentaje de materia orgánica escretada respecto de la fotosintetizada, encontrándose los valores publicados más frecuentes entre el 1 y el 49% (Hellebust 1965; Horne et al. 1969; Anderson y Zentschel 1970; Thomas 1971; Berman y Holm-Hansen 1974; Mague et al. 1980), estando reportados ocasionalmente valores de hasta el 74% (Choi 1972; Al Hasan et al. 1975). Aún considerando las reservas y matizaciones que se han hecho a la magnitud y significado de estos valores (Duursman 1963; Williams y Yentsch 1976; Sharp 1977; Mague et al. 1980), se ha de aceptar que la liberación al medio de materia orgánica es consustancial con la fotosíntesis en el océano (Smith et al. 1977; Wangesky 1978).

Los hidratos de carbono (HDC) son una porción importante de la materia orgánica disuelta (Burney et al. 1979) y se encuentra bien representada desde la microcapa superficial hasta el agua intersticial del sedimento y en toda la columna de agua, por lo que se han realizado abundantes trabajos sobre su distribución (Sieburth et al. 1976; Handa 1966a; Walsch y Douglas 1966 y Mopper et al. 1980), sin embargo son pocos los realizados en relación a la distribución de fitoplancton.

MATERIAL Y METODO: Las muestras fueron tomadas entre Diciembre de 1982, usando botellones Niskin en una sección integrada por cinco estaciones con profundidad creciente de 30 a 1200

metros, sobre la plataforma y el talud en el Sur de la isla de Gran Canaria. Los carbohidratos se determinaron sobre tres alicuotas por el método del fenol-sulfúrico de Dubois et al. (1956), siguiendo la modificación propuesta por Handa(1966b) usando glucosa como standar. Para la determinación de clorofila "a" se filtraron entre 4 y 5 litros de agua y se procedió según el método propuesto por Jeffrey y Humphrey (1975).

RESULTADOS: El máximo valor de clorofila "a" 0.442 mg.m⁻³ se encontró el 25 de Marzo, toda la sección correspondiente a ésta



fecha muestra la generalización de los valores mas altos, distribuidos de forma muy homogénea hasta los 30 metros , Fig.(6) a partir de esta profundidad, se encuentra una discontinuidad en la distribución horizontal que separa el máximo sobre el borde de la plataforma, del máximo relativo situado a 100m en la estación 5. Esta discontinuidad horizontal se aprecia con distinta magnitud en el resto de las secciones estudiadas, con independencia de los valores medidos en cada caso Fig.(2,4,6,8).

En la Fig.(2) correspondiente al 3 de Diciembre las concentraciones de clorofila "a" son muy bajas y su distribución muy estratificada encontrándose el máximo en la superficie de la estación 5. Los máximos relativos en cada estación se van situando a mas profundidad hasta alcanzar los 40 metros sobre la plataforma en la estación 2. En la Fig.(4) correspondiente a finales de invierno, el máximo se mantiene sobre la plataforma en la misma estación 2, aumentando su valor hasta alcanzar el máximo absoluto antes referido. Al final de la primavera, los valores sobre la plataforma se hacen indetectables, encontrándose el núcleo de concentraciones centrado en los 50m de profundidad de la estación 5, Fig.(8).

Las concentraciones de clorofila "a" encontradas en los meses de invierno, son similares en magnitud y distribución vertical a las reportadas por otros autores en el área de Canarias, sin embargo el valor del máximo que encontramos en primavera, que está muy bien ajustado temporalmente, es sensiblemente mas bajo que el reportado por dichos autores, De Leon y Braun(1973); Braun y Real(1978) y Braun (1980), para un ciclo anual en una estación al norte de Tenerife.

La observación cuidadosa del conjunto de los datos de concentración de hidratos de carbono en cada sección, señala, como para la clorofila "a", la existencia de discontinuidades o inflexión horizontal entre los valores encontrados sobre la plataforma y la distribución sobre el talud. Lo que viene a estar de acuerdo con las propuestas de mecanismos generales de circulación a sotavento de las Islas Canarias, Llinás (1988), que describen un transporte transversal significativo a la sección aquí descrita.

Los valores de la concentración en HDC medidos, variaron entre 0.1 y 0.92 mg.dm⁻³. Dándose una persistencia de un valor mínimo de concentración en torno a 0.1 mg.dm⁻³ en todo el área estudiada, hecho este ya descrito con carácter general y que se relaciona con la existencia de un cierto umbral para el inicio de la actividad de las bacterias planctónicas en el océano. Vaccaro et al.(1968), Jannasch (1967 y 1970) y Burney et al.(1979).

La comparación de las distribuciones de clorofila "a" e HDC superficiales en la secciones muestreadas Fig.(1,3,5,7) muestran de modo generalizado la situación contigua y próxima, pero no coincidentes de los máximos de concentración de ambas sustancias, lo que estaría de acuerdo con las propuestas de mecanismos de equilibrio de los HDC en el medio marino, y que tienen su base en distintas hipótesis: La propuesta por Lancelot (1984), señala la existencia de dos fases en la liberación al medio de estos productos por el fitoplancton; en la primera se liberarian compuestos de bajo peso molecular rápidamente consumidos por el bacteriplancton tras la superación del umbral al que se ha hecho referencia, y una segunda en que los productos liberados serian de alto peso molecular poco consumibles por tales organismos. Burney et al.(1979) señalan en sus resultados que el zooplancton puede liberar cantidades importantes de hidratos de carbono durante la predación del fitoplancton. Ittekot (1982), da como posible mecanismo la lisis de células y detritos planctónicos, posibilidad esta que es calificada como poco importante por Vieira y Myklestad (1986), mientras que Senior and Chevrolot (1991) señalan que la glucosa se puede encontrar en forma "verdaderamente libre" y usable por los organismos heterotróficos (proceso este verdaderamente rápido según Burney,1986) ó como una forma mas ligada a la materia humica que el denomina "forma ligada reversible" que no es usable como tal por los heterótrofos y qué por tanto retarda la posibilidad de su consumo. En este sentido resulta especialmente significativo la posición del máximo valor de la concentración de HDC encontrado en los muestreos y que se situó a 100m de profundidad en la estación 4 en el mes de Marzo correspondiendo a la situación de un mínimo de clorofila "a" rodeado de los máximos absolutos de esta en las estaciones contiguas 3 y 5, Fig.(6).

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen A. Alamo, J. Betancor y S. Alvarez su colaboración para la realización de este trabajo, el cual ha sido financiado por el Exmo. Cabildo Insular de Gran Canaria y por la Mancomunidad de Cabildos de Las Palmas (Beca de J.Rodriguez).

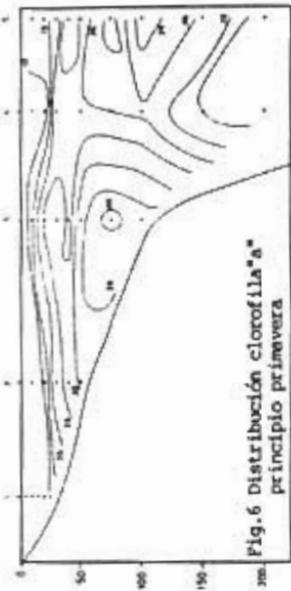


Fig. 6 Distribución clorofila "a"
principio primavera

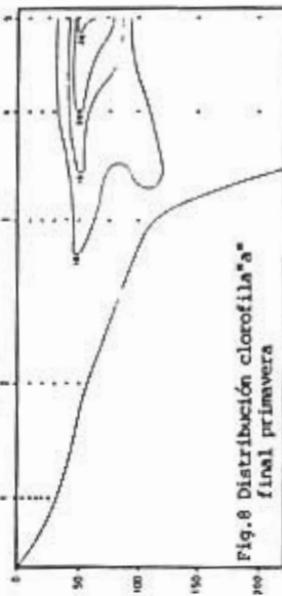


Fig. 8 Distribución clorofila "a"
final primavera

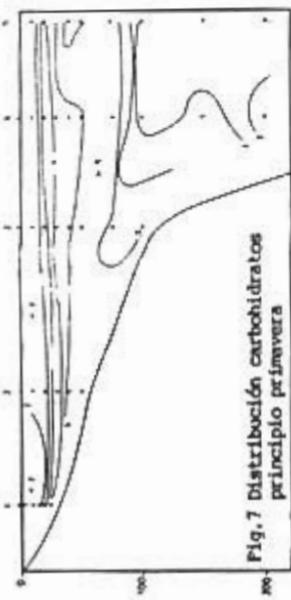


Fig. 7 Distribución carbohidratos
principio primavera

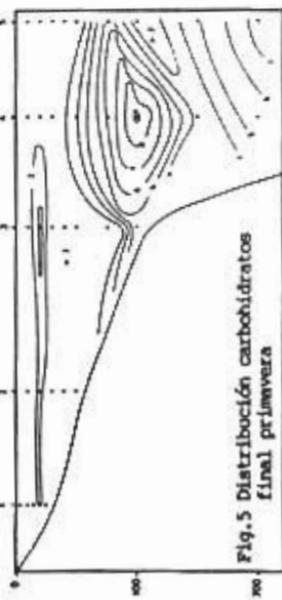


Fig. 5 Distribución carbohidratos
final primavera

BIBLIOGRAFIA

- AL-HASAN, R. H., S. J. COUGHLAN, A. PANT and G.E. FOGG (1975). Seasonal variations in phytoplankton and glycocallate concentrations in the Menas Strait, Anglesey. *Journal Marine Biology Assoc. V.K.* 55, 557-565.
- ANDERSON, G.C. & R.P. ZENTSCHEL (1970). Release of dissolved organic matter by marine phytoplankton in coastal and off shore areas of the Northeast Pacific Ocean. *Limnology and Oceanography*, 15, 402-407.
- ANTIA, N.J., C.D. McALLISTER, T.R. PARSON, K. STEPHENS and J.D.H. STRICKLAND (1963). Further measurement of Primary Production using a large-volume plastic sphere. *Limnology and Oceanography*, 8, 166-183.
- BERMAN, T. & O. HOLM-HANSEN (1974). Release of photoassimilated carbon as a dissolved organic matter by marine phytoplankton. *Marine Biology*, 28, 305-310.
- BRAUN, J.G. (1980). Estudios de producción en aguas de las Islas Canarias.I.hidrografía, nutrientes y producción primaria. *Bol.Inst.Esp.Oceanogr.* 285, 147-154.
- BRAUN, J.G. and F.REAL (1978). A Comparison between nanoplankton and net phytoplankton in Canary Waters. ICES, Symposium on the Canary Current: Upwelling and living resources, paper n.65.
- BURNEY, C. M. (1986). Bacterial utilization of total in situ dissolved carbohydrate in offshore waters. *Limnol Oceanogr.* 31(2), 427-431.
- BURNEY, C. M., K. M. JOHNSON, D. M. LAVOIE AND J.MCV. SIEBURTH (1979). Dissolved carbohydrate and microbial ATP in the North Atlantic concentrations and interactions. *Deep-Sea Research*, 26A, 12676-1290.
- CHOI, C.I. (1972) Primary production and release of dissolved organic carbon from phytoplankton in the western North Atlantic Ocean. *Deep-Sea Research*, 19, 731-735.
- DE LEON, A.R. y J. G. BRAUN (1973). Ciclo anual de la producción primaria y su relación con los nutrientes en aguas canarias. *Bol.Inst.Esp.Oceanogr.* 167.
- DUBOIS, M., K. A. GILLES, J. K. HAMILTON, P. A. REBERS and F. SMITH (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 350-356.
- DUURSMA, E.K.(1963). The production of dissolved organic matter in the sea, as a related to the primary gross production of organic matter. *Netherl.Jour.of Sea Resear.* 2 (1), 85.
- FOGG, G.E. (1965). Algal cultures and phytoplankton ecology. The University of Wisconsin Press. Madison and Milwaukee.
- HANDA, N. (1966a). Distribution of dissolved carbohydrate in the Indian Ocean. *The Journal of the Oceanographical Society of Japan*, 22 (2), 16-20.
- HANDA, N. (1966b). Examination on the applicability of phenol sulfuric acid method to the determination of dissolved carbohydrate in sea water. *The Journal of the Oceanographical Society of Japan*, 22 (3), 1-8.
- HAUG, A. and S. MYKLESTAD (1976). Polysaccharides of marine diatoms with special reference to *chaetoceros* species. *Marine Biology*, 34, 217-222.

- HELLEBUST, J.A. (1965). Excretion of some organic compounds by marine phytoplankton. Limnology and Oceanography, 10, 192-206.
- HELLEBUST, J.A. (1974). Extracellular products. En : Algal physiology and biochemistry. Botanical Monographs, 10, Chap. 30, 838-863 (ed.W.D.P. Stewart). Blackwell Scientific, Oxford.
- HORNE, A.J., G.E. FOGG and D.J. EAGLE (1969). Studies in situ of the primary production of an area of inshore Atlantic Sea. Journal Marine Biology Assoc., U.K. 49, 393-405.
- ITTEKKOT, V. (1982). Variations of dissolved organic matter during a plankton bloom: qualitative aspects, based on sugar and aminoacid analysis. Marine Chemistry, 11, 143-158.
- JANNASCH, H. W. (1967). Growth of marine bacteria at limiting concentrations of organic carbon in seawater. Limnology and Oceanography, 12, 264-271.
- JANNASCH, H. W. (1970). Threshold concentrations of carbon sources limiting bacterial growth in seawater. In: Organic matter natural waters, D.W. Hood, editor, Univ. of Alaska. 321-328.
- JEFFREY, S.W., and G.F. HUMPHREY (1975). New Spectrophotometric Equations for Determining Chlorophylls a,b,c, and c₂ in Higher Plants, Algae and Natural Phytoplankton. Biochem.Physiol. Pflanzen(BPP), Bol.167, 5.191-194.
- LANCELOT, Ch., (1984). Extracellular release of small and large molecules by phytoplankton southern bight of the north sea. Estuar. Coast. Sh. Scienc. 18, 65-77.
- LLINAS, O., (1988). Análisis de la distribución de nutrientes en la masa de agua central noratlántica en las Islas Canarias. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. 252pp
- MAGUE, T. H., E. FRIBERG, D. J. HUGHES, I. MORRIS (1980). Extracellular release of carbon by marine phytoplankton & physiological approach. Limnology and Oceanography, 25(2), 262-279.
- MOPPER, K., R. DAWSON, R. LIEBZEIT and ITTEKKOT (1980). Monosaccharide spectra of natural waters. Mar.Chem. 10, 55-66.
- SENIOR, W., y L. CHEVOLOT, (1991). Studies of dissolved carbohydrates (or carbohydrate-like substances) in an estuarine environment. Marine Chemistry, 32, 19-35.
- SHARP, J.H. (1977). Excretion of organic matter by marine phytoplankton: Do healthy cells do it? Limnology and Oceanography, 22, (3), 381-399.
- SIEBURTH, J.MCN., P.J. WILLIA, K.M. JOHNSON, C.M. BURNEY, D.M. LAVOIE, K.R. HINGA, D.A. CARON, P.W. FRENCH, P.W. JOHNSON and P.G. DAVIS (1976). Dissolved organic matter and heterotrophic microneuston in the surface microlayers of the North Atlantic. Science, 194, 1415-1418.
- SMITH, Jr., W.O. BARBER and S.A. HUNTSMAN (1977). Primary production off the coast of Northwest Africa excretion of dissolved organic matter and TS heterotrophic uptake. Deep-Sea Research, 24, 35-47.
- STEEMANN NIELSEN, E. (1952). The use of radioactive carbon (¹⁴C) for measuring organic production in the sea. J. Cons., Int. Explor. Mar. 18, 117-140.

- THOMAS J.P. (1971). Release of dissolved organic matter from natural populations of marine phytoplankton. *Marine Biology*, **11**, 311-323.
- VACCARO, R.F., S.E. HICKS, H.W. JANNAASCH and F.G. CAREY (1968). The occurrence and role of glucose in seawater. *Limnology and Oceanography*, **13**, 356.
- VIEIRA, A. A. H., and S. MYKLESTAD (1986). Production of extracellular carbohydrates in cultures of *Ankistrodesmus densus* Kars. (Chlorophyceae). *Jour. of Plankton Research*, vol.8, n.5, pp. 985-994.
- WALSH, G.E. and J. DOUGLASS (1966). Vertical distribution of dissolved carbohydrate in the sargasso sea off Bermuda. *Limnology and Oceanography*, **11**, 406-408.
- WILLIAMS, P.J. LeB (1975). Biological and chemical aspects of dissolved organic material in seawater. En: *Chemical Oceanography*, vol 2, (eds. J.P. Riley and G. Skirrow, 2nd Edition). Academic Press. London.
- WILLIAMS, P.J. LeB and C.S. YENTSCH (1976). An examination of photosynthetic production, excretion of photosynthetic products, and heterotrophic utilization of dissolved organic compounds with reference to results from coastal subtropical sea. *Marine Biology*, **35**, 31-40.
- WANGESKY, P.J. (1978). Production of dissolved organic matter. En: *Marine Ecology IV*, 115-200 (ed. O.Kime). Wiley, Chichester.