

Efectos de la temperatura y la iluminación sobre el crecimiento de dos microalgas: *Nannochloropsis gaditana* Lubian 1982 y *Tetraselmis tetrahele* (West) Butcher, 1959.

O.G. Hernández Molejón¹, L. Álvarez-Lajonchère²,
A. Comas González³ y V. Martínez Almeida³

¹Combinado Pesquero Industrial de Casilda, Sancti Spiritus, Cuba.

²Delegación Provincial Ciudad de La Habana, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba.

³Jardín Botánico de Cienfuegos, Pepito Tey, Cienfuegos, Cuba.

Hernández Molejón, O.G., L. Álvarez-Lajonchère, A. Comas González y V. Martínez Almeida, 1996. Efectos de la temperatura y la iluminación sobre el crecimiento de dos microalgas: *Nannochloropsis gaditana* Lubian 1982 y *Tetraselmis tetrahele* (West) Butcher, 1959. *Hidrobiológica* 6 (1-2): 43-47.

RESUMEN

Se estudió el crecimiento de las microalgas *Nannochloropsis gaditana* (Lubian, 1982) y *Tetraselmis tetrahele* (West) Butcher, 1959, en gradientes cruzados de intensidad de luz y temperatura. El crecimiento de cada una de las especies no presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las intensidades de luz de 2,000 a 12,000 lux, pero fue menor a 35°C respecto al de 25 y 30°C y no lo hubo a 40°C. En *N. gaditana* la densidad máxima se alcanzó a 30°C y 12,000 lux con 49.8×10^6 células/ml mientras que en *T. tetrahele* fue a 30°C y 25°C y 12,000 lux con 2.5×10^6 células/ml. En *N. gaditana* no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el largo ($3.99 \pm 0.36 \mu\text{m}$), el ancho ($3.22 \pm 0.37 \mu\text{m}$) y el volumen celular ($21.05 \pm 2.91 \mu\text{m}^3$) entre las cuatro condiciones de luz por cada temperatura ni entre las temperaturas por cada condición de luz, excepto en las de 35°C en que no hubo diferencias entre las intensidades de luz, pero el largo ($5.66 \pm 0.56 \mu\text{m}$), el ancho ($5.00 \pm 0.65 \mu\text{m}$) y el volumen ($72.28 \pm 3.6(72.28 \pm 3.60 \mu\text{m}^3)$) fueron mayores que el resto de las condiciones ($P < 0.05$); a 35°C se observó gran vacuolización y cloroplastos fragmentados. En el caso de *T. tetrahele* no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el largo ($14.5 \pm 1.03 \mu\text{m}$), ancho ($11.5 \pm 1.35 \mu\text{m}$) y el volumen ($258.55 \pm 58.1 \mu\text{m}^3$) entre las condiciones experimentales y esta última especie resultó ser ligeramente más tolerable al incremento de la temperatura, aunque a 35°C se observó formación de quistes.

Palabras clave: microalgas, parámetros ambientales, acuicultura, *Nannochloropsis gaditana*, *Tetraselmis tetrahele*.

ABSTRACT

The growth on cross gradients of light and temperature of the microalgae *Nannochloropsis gaditana* Lubian, 1982 and *Tetraselmis tetrahele* (West) Butcher, 1959 were studied. Growths of each of the species were not significantly different ($P < 0.05$) between light intensities of 2,000 and 12,000 lux, but were lower at 35°C in respect of that at 25°C and 30°C, and did not occur at 40°C. The highest density of *N. gaditana* was reached at 30°C and 12,000 lux with 10.3×10^6 cells/ml while in *T. tetrahele* took place at 30°C and 25°C and 12,000 lux with 2.5×10^6 cells/ml. There were no significant differences ($P < 0.05$) in length ($3.99 \pm 0.36 \mu\text{m}$), width ($3.22 \pm 0.37 \mu\text{m}$) and cellular volume ($21.05 \pm 2.91 \mu\text{m}^3$) of *N. gaditana* among the four light conditions on each temperature nor between the temperatures for each light condition, except in those at 35°C in which there were no differences between the light intensities, but the length ($5.66 \pm 0.56 \mu\text{m}$), the width ($5.00 \pm 0.65 \mu\text{m}$) and volume ($72.28 \pm 3.60 \mu\text{m}^3$) were bigger than in the rest of the conditions ($P < 0.05$) and at 35°C great vacuolization and fragmented chloroplasts were observed. In *T. tetrahele* there were no significant differences ($P < 0.05$) in length ($14.5 \pm 1.03 \mu\text{m}$), width ($11.5 \pm 1.35 \mu\text{m}$) and volume ($258.55 \pm 58.1 \mu\text{m}^3$) among the experimental conditions, and this species was slightly more tolerant to high temperatures, although at 35°C cysts formation was observed.

Key words: Microalgae, environmental parameters, aquaculture, *Nannochloropsis gaditana*, *Tetraselmis tetrahele*.

INTRODUCCIÓN

Para la optimización de la tecnología de producción masiva de microalgas en los centros de producción de semilla de organismos marinos se deben determinar los niveles adecuados de intensidad de luz y de temperatura, pues son dos de los factores ambientales fundamentales; además, según Goldman (1979) son los que mas inciden en la obtención de altos rendimientos en los cultivos.

En Cuba se comenzó un estudio para seleccionar especies y cepas de microalgas para la producción masiva como alimento de organismos zooplanctónicos que se utilizan posteriormente para alimentar larvas de peces marinos, las cuales se cultivan con técnicas de producción interiores hasta 100 l, y exteriores, a partir de un metro cúbico.

En el exterior, los cultivos se llevan a cabo tanto con técnicas de cosecha total ("batch") como semi-continuas así como de tipo intensivo en unidades solares de capa fina (Hernández Molejón y Álvarez-Lajonchère, 1991).

Para estas técnicas, especialmente en las intensivas, se requieren cepas resistentes a altas temperaturas, ya que a la intemperie se alcanzan las mayores intensidades luminosas y temperaturas, además de que en las unidades de cultivo intensivo uno de los parámetros de diseño que puede optimizar el cultivo es la profundidad del mismo, ya que a menor profundidad hay mejor penetración de la luz y se pueden alcanzar mayores rendimientos, pero es necesario tomar en consideración que puede presentarse una saturación luminosa a determinadas intensidades y también que a menor profundidad se alcanza una mayor temperatura que puede llegar a niveles no tolerables por la cepa de que se trate.

Las especies de *Nannochloropsis* se encuentran entre las microalgas que más se utilizan actualmente en el cultivo de los rotíferos para la producción de larvas de peces marinos (Fukusho, 1989; James y Abu-Rezeq, 1989; Fulks y Main, 1991; Lee *et al.*, 1993). Otras de las microalgas más cultivadas como alimento para los rotíferos son las del género *Tetraselmis* (Fukusho *et al.*, 1984; Kraul, 1989; Tamaru *et al.*, 1991; Kim *et al.*, 1993); sin embargo, los estudios indican que estas últimas tienen bajos contenidos en ácidos grasos polinsaturados como la *T. suecica* (Volkman *et al.*, 1989; White y Nagata, 1990) y la propia *T. tetrathele*, aunque puede que sea el mínimo necesario (Fukusho *et al.*, 1984).

Dado que hay una relación directa entre el largo de la lírica de los rotíferos y el diámetro máximo de las partículas ingeridas (Hino e Hirano, 1980) y que los rotíferos alimentados con *T. tetrathele* tendrán una talla máxima

mayor que cuando se alimentan con *N. oculata*, se ha recomendado la alimentación del rotífero "L" (*Brachionus plicatilis hepatotomus*) con esta (Fukusho, 1989), lo cual reviste gran importancia para suministrarlos a larvas de peces que presenten preferencia por los mismos en alguna etapa (Eda *et al.*, 1990) ya que según Watanabe (1982) se necesitan 2 ó 3 veces menos rotíferos "L" que "S".

En Japón, país con el mayor desarrollo del maricultivo en el mundo, se utiliza fundamentalmente la microalga *Nannochloropsis oculata* para el cultivo de los rotíferos; sin embargo, esta especie desaparece a menudo a más de 30°C (Kuronuma y Fukusho, 1984) por lo que se introdujo *Tetraselmis tetrathele* por su alto valor protéico para los rotíferos y sus características euritérmicas que incluyen su tolerancia a altas temperaturas, a pesar de que el contenido en ácidos grasos polinsaturados ω -3 es un 50% mas bajo que en *N. oculata* (Fukusho *et al.*, 1984).

El objetivo del presente trabajo fue comenzar la caracterización de *Nannochloropsis gaditana* Lubian, 1982, y una cepa de la otra especie de microalga mas utilizada como alimento para los rotíferos, *Tetraselmis tetrathele* (West) Butcher, 1959, para contribuir a la selección de especies y cepas a emplear en la producción del alimento vivo para las larvas de peces marinos y la optimización de la tecnología de su producción masiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las experiencias se realizaron con una unidad de cultivo de gradientes cruzados de intensidad de luz y temperatura para cultivos en medio sólido de Lukavsky (1982) basado en el diseño de Halldal y French (1958). La temperatura se determinó con un termómetro con 0.1°C de precisión y la intensidad de luz con un luxímetro con una precisión de 100 lux; la iluminación que fue continua (24 h). La productividad de las microalgas se estimó con determinaciones de la densidad óptica a 750 nm con un espectrofotocolorímetro y el conteo de células con una cámara hemocitómetro Neubauer mejorada.

Las microalgas empleadas fueron: una cepa de *Nannochloropsis gaditana* procedente del Laboratorio Marino de Dunstaffnage (CCAP - 849/5) introducida en Cuba en 1992 por un proyecto FAO (PCT/CUB/005 I) y una cepa de *Tetraselmis tetrathele* aislada por el Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de La Habana. Se realizó una serie de 6 días de duración con cada una de las microalgas por separado.

Para el procesamiento de los datos se aplicaron análisis de varianza de dos variables de clasificación y observación

única con un nivel de significación de 0.05 y las diferencias se analizaron con la prueba Duncan (Lerch, 1977).

RESULTADOS

Tanto en *N. gaditana* como en *T. tetrathele*, el crecimiento a cada temperatura no presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las intensidades de luz de 2,000 a 12,000 lux (Fig. 1), aunque en *T. tetrathele* se observó un aumento discreto a 35°C con 2,000 y 3,000 lux (Fig. 1b). El crecimiento fue menor a 35°C respecto al de 25°C y 30°C y no hubo a 40°C. En *N. gaditana* la densidad máxima se alcanzó a 30°C y 12,000 lux, con 49.8×10^6 células/ml (0.563 de densidad óptica) (Fig. 1a) mientras que en *T. tetrathele* fue a 25°C y a 30°C con 12,000 lux con 2.5×10^6 células/ml (Fig. 1b). En *T. tetrathele* las determinaciones de densidad óptica confrontaron dificultades con la variabilidad por el movimiento de las células y su rápida sedimentación por lo cual se desecharon.

En *N. gaditana* no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el largo ($3.99 \pm 0.36 \mu\text{m}$), el ancho ($3.22 \pm 0.37 \mu\text{m}$) y el volumen celular ($21.05 \pm 2.91 \mu\text{m}^3$) entre las cuatro condiciones de luz por cada temperatura ni entre las temperaturas por cada condición de luz, excepto en las de 35°C en que no hubo diferencias entre las intensidades de luz, pero el largo ($5.66 \pm 0.56 \mu\text{m}$), el ancho ($5.00 \pm 0.65 \mu\text{m}$) y el volumen ($72.28 \pm 3.60 \mu\text{m}^3$) fueron mayores que en el resto de las condiciones ($P < 0.05$). En el caso de *T. tetrathele* no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el largo ($14.5 \pm 1.03 \mu\text{m}$), ancho ($11.5 \pm 1.35 \mu\text{m}$) y el volumen ($258.55 \pm 58.1 \mu\text{m}^3$) entre las condiciones experimentales.

En *N. gaditana* las células a 25°C y a 30°C tuvieron formas redondeadas y a 35°C se observaron muy vacuolizadas y el cloroplasto fragmentado, mientras que en *T. tetrathele* se observó la formación de quistes a 35°C.

DISCUSIÓN

No hubo diferencias entre ambas especies ni en el crecimiento ni en las dimensiones celulares con las intensidades de luz utilizadas, a diferencia de lo encontrado por Wilmotte (1991) con cianofíceas a intensidades del mismo orden de las empleadas en este trabajo. Este hecho indica que la iluminación óptima es superior para ambas cepas estudiadas, lo cual deberá determinarse en estudios posteriores, ya que Camacho *et al.* (1990) observaron saturación luminosa en *Tetraselmis* sp. a intensidades superiores a los 100 Wm^{-2} (aproximadamente 30,000 lux), lo cual no se confrontó en el presente estudio.

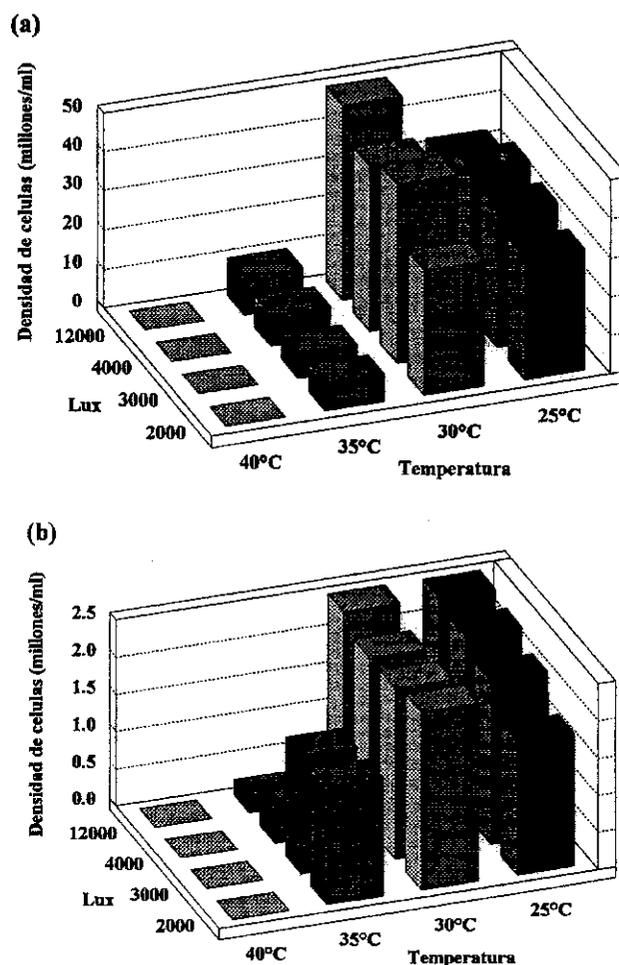


Fig. 1 Crecimiento de las microalgas (a) *Nannochloropsis gaditana* (CCAP-849/5; Cadiz D-3) y (b) *Tetraselmis tetrathele* (CIP-6).

La tolerancia a la temperatura de ambas especies fue similar. Es posible que la cepa de *T. tetrathele* estudiada sea ligeramente más resistente que la de *N. gaditana* debido a que hubo un crecimiento relativamente mayor a 35°C en las intensidades bajas de iluminación; además, en *T. tetrathele* no se presentaron las alteraciones celulares que se encontraron a esa temperatura en *N. gaditana* en este trabajo y en *N. oculata* en un trabajo anterior (Hernández Molejón *et al.*, en prensa). La cepa de *T. tetrathele* estudiada también es ligeramente más resistente a las altas temperaturas que la cultivada en Japón en grandes volúmenes a la intemperie, cuyo crecimiento disminuye a 33°C y no se produce a 35°C (Anónimo, 1989).

Las longitudes y anchuras encontradas en *N. gaditana* están en el límite superior del intervalo citado por Yúfera *et al.* (1983) para la misma cepa, designada originalmente en

España como Cádiz D-3. Los volúmenes medios de *N. gaditana* fueron 1.8 y 2.8 veces superiores respecto a los de *N. oculata* a 30°C y a 35°C, respectivamente, de acuerdo al reporte de Hernández Molejón *et al.* (en prensa). En *T. tetrathele* el volumen medio celular coincide con el consignado por Walne (1970) pero es 1.3 veces menor que el encontrado por Alfonso y Leal (1981) para la misma cepa, también en fase exponencial.

La temperatura y la luz son los factores que más incidencia tienen en los cambios de talla y en las variaciones morfológicas de las células (Kinne, 1976; Lukavsky, 1982; Ma, 1989). Según Spektorova *et al.* (1991) bajo condiciones desfavorables de cultivo, las algas unicelulares incrementan su tamaño y su peso, lo cual resume la mayor parte de los reportes experimentales. En *Scenedesmus quadricauda*, Komarek y Ruzicka (1969) consignaron que a mayor temperatura los cenobios eran mayores y Lukavsky (1982) describió cenobios grandes a altas temperaturas y bajas intensidades luminosas. Hernández Molejón *et al.* (en prensa) encontraron que a altas temperaturas, las células de *N. oculata* presentaron los mayores largos, anchos y volúmenes, así como también observaron una gran vacuolización. A diferencia de esos reportes, Alfonso y Leal (1981) y Leal (1983) encontraron los mayores diámetros en el estado fisiológico óptimo, si bien dichos estudios no emplearon condiciones extremas. Inoue *et al.* (1972) encontraron que en una *Chlorella* termófila pequeña aclimatada al agua de mar, el diámetro disminuyó con la temperatura hasta 2 μm a 40°C lo cual fue inverso respecto a nuestros resultados.

Por todo lo anterior, el objetivo del trabajo de comenzar la caracterización de estas dos cepas respecto a los efectos de la temperatura y la iluminación fue cumplimentado y se deben continuar los estudios para precisar la mejor combinación de estos parámetros respecto a los rendimientos máximos, lo cual deberá complementarse con determinaciones de ácidos grasos polinsaturados ω -3 por la importancia que tienen para la calidad nutricional de las microalgas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con el apoyo de un proyecto del Programa de Cooperación Técnica de la FAO (PCT/CUB/005 I). Los autores desean manifestar su agradecimiento al colectivo de trabajo del Jardín Botánico de Cienfuegos, especialmente al Dr. Cristóbal Ríos Albuérne, a la sazón Director del Jardín, a Sonia Uriza Hernández y a Bárbaro Lozano León, así como al colectivo del taller de electricidad de la Fábrica de Cemento de Cienfuegos, sin cuyo apoyo no hubiera sido posible realizar los experimentos.

LITERATURA CITADA

- ALFONSO, E. y S. LEAL, 1981. Influencia de diferentes factores en el volumen celular de algas planctónicas en cultivo. *Rev. Invest. Mar.* 2(1): 3-26, 43-72.
- ANÓNIMO, 1989. Culture of *Tetraselmis tetrathele*. Japan International Cooperation Agency, 4 pp.
- BUTCHER, R. W., 1959. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part I: Introduction and Chlorophyceae. *Fish. Invest.* (London), Series 4: 1-74.
- CAMACHO F., E. MOLINA, MA. E. MARTÍNEZ, S. SÁNCHEZ y F. GARCÍA, 1990. Continuous culture of the marine microalgae *Tetraselmis* sp.: productivity analysis. *Aquaculture* 90: 75-84.
- EDA, H., R. MURASHIGE, Y. OOZEKI, A. HAGIWARA, B. EASTHAM, P. BASS, C. S. TAMARU y C. -S. LEE, 1990. Factors affecting intensive larval rearing of striped mullet, *Mugil cephalus*. *Aquaculture* 91: 281-194.
- FUKUSHO, K., 1989. Biology and mass production of the rotifer, *Brachionus plicatilis* (1). *Int. J. Aqu. Fish. Technol.* 1: 232-240.
- FUKUSHO, K., M. OKAUCHI, S. NURAINI, A. TSUGIGADO y T. WATANABE, 1984. Food value of a rotifer *Brachionus plicatilis*, cultured with *Tetraselmis tetrathele* for larvae of red sea bream *Pagrus major*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 50(8): 1439-1444.
- FULKS, W. y K. L. MAIN, 1991 (Eds.). *Rotifer and microalgae culture systems*. Proceedings of a U.S. - Asia Workshop, Honolulu, Hawaii, January 28-31, 1991. Redmond, Argent Laboratories, 364 pp.
- GOLDMAN, J. C., 1979. Outdoor algal mass cultures. II. Photosynthetic yield limitations. *Wat. Res.* 13: 119-136.
- HALLDAL, P. y C. S. FRENCH, 1958. Algal growth in crossed gradients of light intensity and temperature. *Plant Physiol.* 33(4):249-252.
- HERNÁNDEZ MOLEJÓN, O. G. y L. ÁLVAREZ-LAJONCHÈRE, 1991. Experiencia preliminar de cultivo intensivo de una microalga (*Chlorella* sp.) en un cultivador solar con agua de mar. *Rev. Cub. Invest. Pesq.*
- HERNÁNDEZ MOLEJÓN, O.G., A. COMAS GONZÁLEZ y L. ÁLVAREZ-LAJONCHÈRE. En prensa. Crecimiento de las microalgas *Nannochloropsis oculata* y *Chlorella* sp. en gradientes cruzados de intensidad de luz y temperatura en agua salada. *Rev. Cub. Invest. Pesq.*
- HINO, A. y R. HIRANO, 1980. Relationship between body size of the rotifer *Brachionus plicatilis* and the maximum size of particles ingested. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 46(10): 1217-1222.
- INOUE, M., M. AOKI y T. ABE, 1972. Acclimatization of a high-temperature strain of *Chlorella* (*Chlorella* Nagashima) to seawater and to high-temperature. *J. Coll. Mar. Sci. Tech. Tokai Univ.* 6: 89-94.

- JAMES, C. M. y T. S. ABU-REZEQ, 1989. An intensive chemostat culture system for the production of rotifers for aquaculture. *Aquaculture* 81: 291-301.
- KRAUL, S., 1989. Production of live prey for marine fish larvae. pp. 595-608. En: *Advances in tropical aquaculture*, Tahiti, Feb. 20 - March 4, 1989. AQUACOP-W"MER Actes de Colloque, 9.
- KIM, B. G., A. C. OSTROWSKI y C. BROWNELI, 1993. Review of hatchery design and techniques used at the Ocean Institute of intensive culture of the mahimahi (*Coryphaena hippurus*) on a comercial scale. pp. 179-190. En: C.-S. LEE, M. S. SU E I.-C. LIAO (Eds.) *Finfish hatchery in Asia: Proceedings of Finfish Hatchery in Asia '91*. Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute, Tungkang, Pingtung, Taiwan.
- KINNE, O., 1976. *Marine Biology*. Vol. III. Cultivation. Par III. John Wiley and Sons, New York, pp. 367-466.
- KOMAREK, J. y J. RUZICKA, 1969. Effects of temperature on the growth and variability of *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. pp. 262-292. En: B. FOTT, *Studies in physiology*. Academia, Prague.
- KURONUMA, K. y K. FUKUSHO, 1984. Rearing of marine fish larvae in Japan. Ottawa, International Development Research Centre, IDRC-TS 47e, 109 pp.
- LEAL, S., 1983. Volumen celular de dos especies de algas planctónicas en cultivo. *Rev. Invest. Mar.* 4(2):17-39.
- LEE, C.-S., M. S. SUE I.-C. LIAO, 1993 (Eds.). *Finfish hatchery in Asia: Proceedings of Finfish Hatchery in Asia '91*. Tungkang Marine Laboratory, Taiwan Fisheries Research Institute, Tungkang, Pingtung, Taiwan.
- LERCH, G., 1977. *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas*. Editorial Científico Técnica, La Habana, 452 pp.
- LUBIAN, L. M., 1982. *Nannochloropsis gaditana* sp. nov., una Eustigmatophyceae marina. *Lazaroa* 4: 287-293.
- LUKAVSKY, J., 1982. Cultivation of Chlorococcal algae in crossed gradients of temperature and light. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 60.4: 517-528.
- MA, Z., 1989. Studies ion mass culture of *Chaetoceros mulleri* Lemmermann.1.The effect of temperature on the growth. *Trans. Oceanol. Limnol.* (3): 52-56.
- SPEKTOROVA, L. V., K. N. GERADZE, S. A. PAN'KOVA y S. L. PAN'KOV. Mass cultivation of marine microalgae as food for larvae of oyster and marine fish. pp. 91-94. En: P. LAVENS, P. SORGELOOS, E. JASPERS y F. OLLEVIER (Eds.), *Larvi'91 - Fish & crustacean larviculture symposium*. Spec. Publ. Europ. Aquaculture Soc. (15).
- TAMARU, C. S., C. -S. LEE y H. AKO, 1991. Improving the larval rearing of striped mullet (*Mugil cephalus*) by manipulating quantity and quality of the rotifer *Brachionus plicatilis*. pp.89-103. En: W. FULKS y K. L. MAIN (Eds.). *Rotifer and microalgae culture systems*. Proceedings of a U. S. - Asia Workshop, Honolulu. Hawaii, January 28-31, 1991. Redmond, Argent Laboratories.
- VOLKMAN, J.K., S. W. JEFFREY, P.D. NICHOLS, G. L. ROGERS y C. D. GARLAND, 1989. Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in mariculture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 128: 219-240.
- WALNE, P. R., 1970. Studies on the food value of nineteen genera of algae to juvenile bivalves of the genera *Ostrea*, *Crassostrea*, *Mercenaria* and *Mytilus*. *Fish. Invest., Lond. Ser.II* 26(5): 1-62.
- WATANABE, T. 1982. The production of food organism with particular emphasis on rotifer. pp. 26-28. En: Report of training course on seabass spawning and larval rearing, Songkhla, Thailand, 1 to 20 june, 1982, SES/GEN/82/39.
- WHITE, J. N. C. y W. D. NAGATA, 1990. Carbohydrate and fatty acid composition of the rotifer, *Brachionus plicatilis*, fed monospecific diets of yeast or phytoplankton. *Aquaculture* 89: 263-272.
- WILMOTTE, A., 1991. Taxonomic study of marine oscillatoriacean strains (Cyanophyceae, Cyanobacteria) with narrow trichomes. I. Morphological variability and autoecological features. *Algological Stud.* 64: 215-248.
- YÓFERA, M., L. M. LUBIAN y E. PASCUAL, 1983. Efecto de cuatro algas marinas sobre el crecimiento poblacional de dos cepas de *Brachionus plicatilis* (Rotifera: Brachionidae) en cultivo. *Inv. Pesq.* 47(2): 325-337.

Recibido: 28 de septiembre de 1995.

Aceptado: 11 de noviembre de 1996.