

FITOPLANCTON ESTUARIAL Y DE AGUAS LIMNICAS

Vivian Montecino*

ABSTRACT. Estuarine and freshwater phytoplankton.

In general freshwater phytoplankton is broadly distributed however, each ecosystem can attain very specific community compositions.

In Chile, up to 1960, phytoplanktonic studies were floristic and taxonomic and were performed mainly by foreign investigators in occasional expeditions. Then, a period with more continuous publications from lakes around Concepción, the araucarian lakes and aquatic bodies in central Chile can be recognized. Despite this effort we still have not a complete microalgae inventory for most of our freshwaters and estuaries. The knowledge of the phytoplankton ecology is even more restricted, regulation of population size, pigment concentration and photosynthetic activity has been studied only in a few places.

Available information suggests that the differences observed in composition, abundance, distribution and activity of the microalgae are related to the peculiarities of each system and it is premature to define patterns.

Despite the obvious differences, it should be recognized that marine and freshwater environments share a few characteristics (common taxa, life forms, controlling factors, methodology, etc.) which could be advantageously used for the training of advanced students on phytoplanktology.

Most studies on phytoplankton have been performed in water bodies near university centers. The excellent contributions of these studies notwithstanding, research on special sites or on selected problems, should be encouraged.

Human activities are influencing water-systems and phytoplankton can respond very quickly to those changes. Therefore results should be accessible also to decision-making levels.

* Departamento de Ciencias Ecológicas, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

ANTECEDENTES

Generalmente los componentes fitoplanctónicos de ecosistemas límnicos son cosmopolitas. Sin embargo, cada ecosistema puede presentar composiciones comunitarias características.

En Chile los primeros estudios trataron de contestar la pregunta ¿qué microalgas habitan nuestros ríos, lagos, lagunas, embalses y estuarios? Hasta fines de la década del 60 los estudios sobre estas comunidades principalmente florísticos y taxonómicos fueron realizados en su mayoría por expediciones o investigadores extranjeros. Montagne (1852), Grunow (1884), Borge (1901, 1906), Tempere & Peragallo (1907-1915), Hustedt (1927), Schwabe (1936), Patrick (1961), Cleve-Buler (1948), Forest (1966). Contribuciones importantes sobre las diatomeas también fueron hechas por Frenguelli (1923-1949) y Krasske (1939, 1949). Al mismo tiempo, se concretan algunos esfuerzos de investigadores nacionales como Espinosa (1923), Llaña (1942), Luicuime (1963) y Negrete (1964). Thomasson (1955, 1963) incluye aspectos ecológicos en sus trabajos, también Asprey et al. en 1964.

Con los trabajos de Rivera (1967, 1970), Navarro & Avaria (1971), López (1971), Parra (1973) y Rivera et al. (1973), se inicia una nueva etapa de investigaciones continuadas tanto en lagunas vecinas a Concepción como en lagos y embalses de Chile central.

En los últimos años ha aumentado considerablemente el número de publicaciones (Fig. 1) sobre fitoplancton en sistemas hídricos en: Chiloé (Parra & González 1977, 1978; Parra et al. 1977); región de los lagos araucanos (Rivera 1967, 1970, Campos et al. 1982, 1983; Campos 1984); en los alrededores de Concepción y Arauco (Parra 1975 a,b, 1977 a,b,c; Dellarossa et al. 1976, Parra & González 1975, 1976; Parra et al. 1976, 1980, 1981; Rivera & Arcos 1975, Rivera 1979; Rivera & Valdebenito 1979); Chile central (Cabrera et al. 1977, Cabrera 1979, Vila & Zúñiga 1980; Montecino & Cabrera 1982, 1984; Cabrera & Montecino 1982, 1984; Vila et al. 1984) y aunque en menor escala sectores norte del país y lagos andinos (López 1980, Montecino et al. 1982), estuarios (Román 1977, 1978) y sistemas insulares (Parra & González 1982). Estas publicaciones incluyen la descripción de nuevas especies. Deben destacarse los trabajos de Koerner (1977), Drouet (1977), Parra (1979) y Parra et al. (1982, 1983) por constituir revisiones

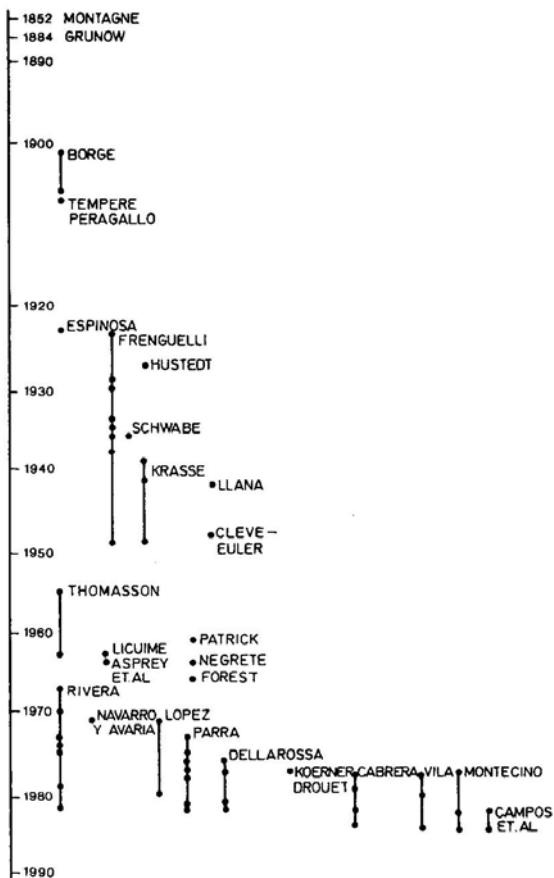


Fig. 1. Cronograma de publicaciones sobre fitoplancton de sistemas hídricos chilenos.

de un género o de todo un grupo de algas.

En forma de manuscritos o en vías de publicación se encuentran los estudios realizados sobre las diatomeas del Estero de Putemún (Montecino, manuscrito) microalgas del río Maule (Adlerstein 1979)* algas filamentosas de Concepción (Pereira 1981)* y de los sistemas de lagos de la Cordillera del Paine (Theoduloz 1981)*.

A pesar de este gran esfuerzo aún no se dispone de un inventario completo de las especies para la mayoría de nuestros sistemas hídricos y más aún en algunos casos existen determinaciones erradas.

El conocimiento ecológico logrado es aún parcial. Se ha descrito la distribución del fitoplancton en el espacio y en el tiempo y las variaciones anuales de diversas variables limnológicas en conjunto con características cuali y cuantitativas del fitoplancton. Algunos antecedentes sobre concentración de pigmentos y actividad fotosintética también están disponibles.

Dellarossa et al. (1976) y Parra et al. (1976), comparan (con algunos datos de tipo cuantitativo) la composición por grupos de la laguna Chica de San Pedro, La Posada y Lo Méndez en Concepción.

Parra et al. (1980) analizaron los factores que determinan los florecimientos de la cianoficea *Microcystis aeruginosa* en la laguna Grande de San Pedro y Lo Méndez.

Parra et al. (1981) relaciona riqueza específica con valores de abundancia en 3 lagunas (Chica de San Pedro (131), La Posada (250) y Lo Méndez (70)) y las tipifica de acuerdo con las asociaciones que observa y si se presentan o no florecimientos masivos. Las cloroficeas aparecen como un grupo bien representado, a veces no reflejado cuantitativamente como es el caso de la laguna Lo Méndez.

De estudios fitoplanctológicos realizados en los lagos araucanos, Campos (1984) informa 74 taxa para el lago Caburga, 84 para el Riñihue y 112 para el lago Ranco. Entre 60-80% de ellas correspondían a diatomeas. En el lago Villarrica

* Tesis de Grado. Universidad de Concepción.

se encontraron 64 taxa. Este aparece como el lago más distinto de la serie. Las máximas biomásas fitoplanctónicas se encontraron desde la primavera hasta mediados del verano. Para los mismos lagos los rangos de concentración de pigmentos (clorofila a) oscilaron entre 0.5 y 49.4 mg m⁻² y la máxima incorporación de carbono alcanzó 1.63 mg Cm³h.

En Chile central, Cabrera et al. (1977) caracterizan limnológicamente el embalse Rapel y observan diferencias cualitativas en la composición del fitoplancton entre el sector cercano y alejado de la represa y relacionan también cuantificación de algas con concentración de pigmentos y valores de productividad primaria.

Montecino & Cabrera (1982) describen variaciones estacionales y espaciales de la productividad primaria y la concentración de clorofila "a" en el embalse Rapel y proponen que el comportamiento fotosintético está controlado principalmente por la disponibilidad de luz y la dimensión de la zona fótica. Cabrera & Montecino (1982) cuantifican para la laguna de Aculeo variaciones estacionales de la productividad primaria (que fluctuaron entre 25 y 450 mg Cm⁻²h⁻¹). Para esta misma laguna, Vila et al. (1984) analizan las consecuencias de su alta productividad en la estructura de las comunidades ícticas.

Domínguez & Molina (1981) dan cuenta de niveles de clorofila "a" y su distribución horizontal y vertical en el tranque Las Palmas (Valparaíso).

De los estudios de productividad realizados por Cabrera & Montecino (1984) en un transecto latitudinal, en varios lagos naturales y artificiales de distinta trofía, se obtuvo una relación lineal entre fijación de carbono y clorofila "a" integrados para la zona fótica.

Los primeros antecedentes de fitoplancton pelágico del lago altoandino Chungara parecen ser los que entregan Montecino et al. (1982), destacándose la presencia de organismos cosmopolitas.

La información disponible sugiere que las diferencias florísticas de abundancia, de distribución espacial y temporal y de la actividad del fitoplancton están relacionadas con las particularidades de cada ambiente y parece prematuro intentar definir patrones para nuestro país.

Es tarea próxima definir factores controladores de la variabilidad o de semejanzas en la serie de ambientes descritos

que incluyen los sistemas contruidos por el hombre.

Esto podría lograrse a corto plazo, analizando cual es la magnitud de la influencia de: la estratificación térmica, la carga de nutrientes y de algunos factores hidrológicos, tales como: tiempo de recambio, variaciones de turbiedad y caudal.

Sería necesario estudiar también la existencia de peculiaridades en la composición química de estos ambientes que afectan el crecimiento del fitoplancton y el efecto de diferentes regímenes físicos en un transecto altitudinal sobre las variaciones anuales del fitoplancton.

Hay dos problemáticas de estudio sobre las cuales prácticamente no hay antecedentes: a) el fitoplancton como alimento de herbívoros y como aporte de materia orgánica disuelta en aguas libres y hacia el sedimento y b) el fitoplancton en los sistemas lóticos.

Hoy, es posible formar en el país un mayor número de profesionales interesados en fitoplancton. Aún cuando cada uno realice aportes de acuerdo con su campo de especialización, el enfoque debería ser multidisciplinario en el estudio de comunidades límnicas y marinas. Aunque son escasos los organismos comunes en estos dos ambientes, es posible identificar formas de vida similares y hay varios factores que operan en forma semejante, por ejemplo: estratificación térmica y disponibilidad y atenuación de la luz. Ya que es posible encontrar problemas susceptibles de ser estudiados con metodología similar, éstos podrían ser analizados y discutidos por el conjunto de investigadores interesados.

Muchos estudiosos del fitoplancton consideran que su identificación y cuantificación en una distribución vertical y horizontal, entrega información sobre el funcionamiento e incluso estructura de la comunidad. Además, que la abundancia del fitoplancton significa producción o productividad, con ello se desconoce la herbivoría y la sedimentación. Promover estudios de tipo autoecológico podría ayudar a resolver este problema.

En el último tiempo se observa una estrecha relación entre los lugares que han sido objeto de estudio con la presencia de un centro universitario que logró desarrollar la disciplina. Utilizar los sistemas más asequibles puede ser una modalidad aconsejable para solucionar algunos problemas, pero deberíamos definir también a la brevedad que sistemas presentan problemáticas interesantes. Sugiero considerar los lagos andinos de

altura y los grandes lagos del sur por constituir ellos ecosistemas casi desconocidos.

Sin perjuicio de continuar completando nuestros conocimientos básicos taxonómicos sobre fitoplancton es tarea paralela buscar regularidades ecológicas que nos permitan formular generalizaciones, aprovechando que varios de estos cuerpos de agua más las regiones estuariales se presumen como únicas.

Las actividades antrópicas influyen directa o indirectamente sobre los ecosistemas acuáticos y como el fitoplancton es capaz de responder en corto tiempo a la acción inducida por estas actividades, los fitoplanctontes pueden ser utilizados como indicadores para evaluar el impacto. Por tal razón, debería promoverse la difusión de los resultados de estas investigaciones para hacerlos accesibles a los niveles técnicos de control y saneamiento de los recursos hídricos de Chile.

AGRADECIMIENTOS. Deseo agradecer la colaboración recibida en la preparación de este manuscrito de mis colegas Dres. O. Parra y H. Campos y de los Profs. N. Bahamonde y I. Ureta por las sugerencias para su redacción. Agradezco también a la Sra. L. Uribe por confeccionar la figura y a la Sra. M. Cariceo por la mecanografía del trabajo.

LITERATURA CITADA

- Asprey, J.F., Benson-Evans, K. & J.E. Furet. 1964. A contribution to the study of South American Freshwater Phytoplankton. *Gayana, Botánica*, 10: 1-18.
- Borge, O. 1901. Süßwasseralgen aus Süd-Patagonien. *Bihangtill K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar*, 27 (3): 1-40, 2 pls.
- Borge, O. 1906. Süßwasser-Chlorophyceen von Feuerland und Isla Desolación. *Bot. Stu. tillägnade F.K. Kjellman Upsala*. 1-34, 2 pls.
- Cabrera, S., Montecino, V., Vila, I., Bahamonde, N., Bahamondes, I., Barends, I., Rodríguez, R., Ruiz, R. & D. Soto. 1977. Características limnológicas del embalse Rapel, Chile central. Publicación de O.E.A. sobre el Seminario de Medio Ambiente y Represas, Montevideo, Uruguay. Monografía. Depto. Asuntos Científicos y Tecnológicos. Tomo I: 40-61.
- Cabrera, S. 1979. La clorofila a como indicador de la biomasa presente en dos estuarios y un lago de Chile central. Publicación ocasional. Museo Nacional de Historia Natural, 29: 3-10.

- Cabrera, S. & V. Montecino. 1982. Eutrophy in lake Aculeo, Chile. *Plant and Soil*, **67**: 377-387. Dr. W. Junk Publishers. The Netherlands.
- Cabrera, S. & V. Montecino. 1984. The meaning of the euphotic chlorophyll a measurement. *Verhandlungen Internationalen Verein Limnology*, **22**, in press.
- Campos, H., Steffen, W., Román, C. & L. Zúñiga. 1982. Limnological study of lake Ranco (Chile). Morphology. Physics, Chemistry and Plankton. *Archiv für Hydrobiologie*, **94** (2): 137-171.
- Campos, H., Steffen, W., Román, C. & L. Zúñiga. 1983. Limnological studies in lake Villarrica. Morphometrical, physical, chemical, planktonic factors and primary productivity. *Archiv für Hydrobiologie. Suppl.*, **65** (4): 371-406.
- Campos, H. 1984. Limnological studies on Araucanian lakes. *Verhandlungen Internationalen Verein Limnology*, **22**, in press.
- Cleve-Euler, A. 1948. Süßwasserdiatomen aus dem Feuerland. *Acta Geograph. Soc. Geogr. fennica*, **10** (1): 1-61.
- Dellarossa, V., Ugarte, E. & O. Parra. 1976. Estudio limnológico de las lagunas "Chica de San Pedro", "La Posada" y "Lo Mendez". II. Aspectos cuantitativos del plancton invernal y su relación con algunas características físicas y químicas del ambiente. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*, **50**: 87-101.
- Domínguez, P. & H. Molina. 1981. Niveles de productividad y condiciones físicas y químicas en un tranque de Chile central. *Archivos de Biología y Medicina Experimental*, **14** (3): 260.
- Drouet, F. 1977. Myxophyceae, en: *Biota Acuática de Sudamérica Austral*. Ed. S. Hulbert. San Diego State University.
- Espinosa, M. 1923. Lista sistemática de algunas algas chilenas de agua dulce. *Revista Chilena de Historia Natural*, **27**: 93-96.
- Forest, H.S. 1966. Blue-green algae from the Atacama desert of Northern Chile. *Journal Phycology*, **2** (4): 163-164.
- Frenguelli, J. 1923. Diatomeas de Tierra del Fuego. Resultados de la Primera Expedición a Tierra del Fuego (1921). *Anales Sociedad Científica Argentina*, **96**: 225-263.
- Frenguelli, J. 1929. Diatomee fossili delle conche salini del deserto chileno-boliviano. *Bolettino Società Geologica Italiana*, **47**: 185-236, tav. 10-14.
- Frenguelli, J. 1930a. Diatomeas del Trípoli de la isla de Chiloé. *Revista Chilena Historia Natural*, **34**: 98-100.

- Frenguelli, J. 1930b. Diatomeas contenidas en una muestra de Trípoli de Calama, en Chile. *Revista Chilena Historia Natural*, 34: 195-199.
- Frenguelli, J. 1934. Diatomeas del Trípoli de San Pedro de Atacama. *Revista Chilena Historia Natural*, 38: 159-163.
- Frenguelli, J. 1935. Análisis diatomológico de Trípolis chilenos. *Revista Chilena Historia Natural*, 39: 147-152.
- Frenguelli, J. 1936. Diatomeas de la Caliza de la Cuenca de Calama en el desierto de Atacama (Chile). *Revista Museo La Plata, Paleontología*, 1 (1): 3-34, 2 láms.
- Frenguelli, J. 1938. Análisis microscópico del Trípoli de Arica. Depto. Minas Petroleras, Ministerio de Fomento, Santiago: 1-7.
- Frenguelli, J. 1949. Diatomeas fósiles de los yacimientos chilenos de Tilti y Mejillones. *Darwiniana*, 9 (1): 97-157.
- Grunow, A. 1884. Die Diatomeen von Franz Josefs-Land. *Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 48: 53-112. 5 láms.
- Hustedt, F. 1927. Fossile Bacillariaceen aus dem Loa-Becken in the Atacama Wüste Chile. *Archiv Hydrobiologie und Planktonkunde*, 18 (2): 224-251.
- Koerner, H. 1977. Bacillariophyceae en: Biota Acuática de Sudamérica Austral. Ed. S. Hulbert. San Diego State University.
- Krasske, G. 1939. Zur Kieselalgenflora Südchiles. *Archiv für Hydrobiologie*, 35 (3): 349-468.
- Krasske, G. 1941. Die Kieselalgen der chilenischen Küstenplanktons. *Archiv für Hydrobiologie*, 38 (2): 260-287.
- Krasske, G. 1949. Subfossile Diatomeen aus den Mooren Patagoniens und Feuerlands. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae (Secc A)*, 14: 1-95.
- Licuime, M. 1963. Estudio de las algas azules (Cyanophyceae) de la provincia de Santiago. *Anales Facultad Química y Farmacia, Universidad de Chile*, 15: 49-55.
- López, M. 1971. Principales géneros de diatomeas del lago Vichuquén, Chile. *Noticiario Mensual Museo Nacional Historia Natural año XV, Nº 179*: 6-14.
- López, M. 1980. Un nuevo subgénero de *Surirella* en sedimentos del Salar de Carcote, Chile. *Noticiario Mensual Museo Nacional Historia Natural, año XXIV, Nº 281-282*: 3-7.
- Llana, A. 1942. Contribución al estudio de las diatomeas chilenas. *Anales Facultad Filosofía y Educación. Universidad de Chile (Santiago), Sección Biología*, 1: 41-52.

- Montagne, C. 1852. Algas. En C. Gay. Historia física y política de Chile. Botánica, 8: 228-393. Paris.
- Montecino, V. & S. Cabrera. 1982. Phytoplankton activity and standing crop in an impoundment of Central Chile. Journal of Plankton Research, 4 (4): 943-950.
- Montecino, V. & S. Cabrera. 1984. Limnological pilot project for the characterization of temperate lakes in Central Chile. Verhandlungen Internationalen Verein Limnology, 22, in press.
- Montecino, V., Cabrera, S., Pinto, I. & I. Vila. 1982. Taxocenosis de algas en un lago altiplánico chileno. Resúmenes IV Reunión Nacional de Botánica de la Sociedad de Biología de Chile, Santiago, Chile: 140.
- Navarro, N. & S. Avaria. 1971. Fitoplancton del lago Peñuelas. Anales del Museo Historia Natural de Valparaíso (4): 287-338.
- Negrete, M.E. 1964. Bacillariophyceae (diatomeas o algas silíceas) de agua dulce de Santiago y alrededores. Anales Facultad de Química y Farmacia. Universidad de Chile, 16: 219-228.
- Parra, O. 1973. Estudio cualitativo del fitoplancton de la laguna Verde, Concepción, Chile. excl. diatomeas. Gayana Botánica, 24: 1-27.
- Parra, O. & M. González. 1975. *Synechoystis* Savageau, nuevo género de Cyanophyta para Chile. Boletín Sociedad Biología, Concepción XLIX: 153-155.
- Parra, O. 1975a. Desmidiáceas de Chile. I. Desmidiáceas de la región de Concepción y alrededores. Gayana Botánica, 30: 1-91.
- Parra, O. 1975b. Un nuevo e interesante género de Xanthophyta para Chile: *Pseudostaurastrum* Chodat. Boletín Sociedad Biología Concepción XLIX: 149-151.
- Parra, O. & M. González. 1976. Guía bibliográfica y de distribución de las cianofitas de Chile (excluyendo el Continente Antártico). Gayana Botánica, 32: 1-55.
- Parra, O., Dellarossa, V. & E. Ugarte. 1976. Estudio limnológico de las lagunas "Chica de San Pedro", "La Posada" y "Lo Mendez". I. Análisis cuali y cuantitativo del plancton invernal. Boletín Sociedad Biología, Concepción, 50: 73-86.
- Parra, O. & M. González. 1977. Desmidiáceas de Chile. III. Desmidiáceas de la isla de Chiloé. Gayana Botánica, 34: 1-103.
- Parra, O., Valdebenito, H., Ugarte, E. & L. Balabanoff. 1977. Estudios preliminares sobre el fitoplancton del estero Choipe, isla Puluqui, Chile. Gayana Miscelánea, 5: 71-72.

- Parra, O. 1977a. Desmidiáceas de Chile. II. Nuevas desmidiáceas para la región de Concepción. Boletín Sociedad Biología, Concepción, LI: 193-201.
- Parra, O. 1977b. *Stylococcus aureus* Chodat (Chromophyta-Chrysophyceae) epibionte de microalgas planctónicas. Boletín Sociedad Biología, Concepción, 5: 203-212.
- Parra, O. 1977c. Sobre la presencia de *Tetrachloris merismopedioides* Skuja (Cyanochloridaceae-Chlorobacteriaceae). Boletín Sociedad Biología, Concepción, 51: 213-217.
- Parra, O. & M. González. 1978. Freshwater algae of Chiloé Island, Chile. Nova Hedwigia, 30: 873-924.
- Parra, O. 1979. Revision der Gattung *Pediastrum* Meyen (Chlorophyta). Bibliotheca Phycologica Bd., 48: 1-183, 55 taf.
- Parra, O., Ugarte, E., Balabanoff, L., Mora, S., Liebermann, M. & A. Aron. 1980. Remarks on a bloom of *Microcystis aeruginosa* Kutzling. Nova Hedwigia, 33: 971-1004.
- Parra, O., Ugarte, E. & V. Dellarossa. 1981. Periodicidad estacional y asociaciones en el fitoplancton de tres cuerpos lénticos en la región de Concepción, Chile. Gayana Botánica, 36: 1-35.
- Parra, O., González, M., Dellarossa, V., Rivera, P. & M. Orellana. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales: con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción. Vol. I: Cyanophyceae: 1-70, 174 figs.; Vol. II: Chrysophyceae-Xanthophyceae: 1-82, 155 figs.; Vol. III: Cryptophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae: 99, 225 figs.; Vol. IV: Bacillariophyceae: 97, 239 figs.
- Parra, O. & M. González. 1982. Freshwater algae of Juan Fernández Island (Chile). I. Nova Hedwigia, 38 (2-4), 20 pp.
- Patrick, R. 1961. Results of research in the Antofagasta ranges of Chile and Bolivia II diatoms. Postilla Yale Peabody. Museum Natural History, 49: 43-56, 1 pl.
- Rivera, P. 1967. Algunas especies de *Melosira* Ag. en el lago Ranco. Boletín Mensual Museo Nacional Historia Natural, Santiago, 135: 3-9, 2 láms.
- Rivera, P. 1970. Diatomeas de los lagos Ranco, Laja y laguna Chica de San Pedro (Chile). Gayana Botánica, 20: 1-25, 3 láms.
- Rivera, P., Parra, O. & M. González. 1973. Fitoplancton del estero Lengua, Chile. Gayana Botánica, 23: 1-9.
- Rivera, P. & D. Arcos. 1975. Diatomeas más comunes en la desembocadura del río Bío-Bío. Boletín Sociedad Biología de Concepción, 49: 223-230, 2 figs.

- Rivera, P. 1979. Contribución al conocimiento de las diatomeas chilenas. I. Ciencia y Tecnología del Mar, CONA 4: 27-40.
- Rivera, P. & H. Valdebenito. 1979. Diatomeas recolectadas en las desembocaduras de los ríos Chivilingo, Laraquete y Carampangue, Chile. Gayana Botánica, 35: 1-99.
- Román, C. 1977. Fluctuaciones del fitoplancton (diatomeas en el estuario del río Lingue, Mehuin, Valdivia). Archivos de Biología y Medicina Experimental, 11 (3): 12: 171.
- Román, C. 1978. Ecología fitoplanctónica en una mitilicultura de Chiloé. Archivos de Biología y Medicina Experimental, 11 (4): 210.
- Schwabe, G.H. 1936. Sobre biotopos termales en el sur de Chile. Boletín Sociedad Biología de Concepción, 10: 93-123.
- Tempere, M. & H. Peragallo. 1907-1915. Diatomees du Monde Entier. Edition 2, 30 fasc., Arcachon, Graz-sur-Loing.
- Thomasson, K. 1955. Studies on South American Freshwater Plankton from Tierra del Fuego and Valdivia. Acta Horti Gothoburgensis, 19 (6): 193-225.
- Thomasson, K. 1963. Araucarian lakes. Plankton studies in North Patagonia with notes in terrestrial vegetation. Acta Phytogeographica Suecica, 47: 1-139.
- Vila, I., Saúl, C. & H. Mühlhauser. 1984. Eutrophication of a lake in central Chile and its consequences on the structure of ichthic and planktonic communities. Verhandlungen Internationalen Verein Limnology, 22, in press.
- Vila, I. & L. Zúñiga. 1980. Distribución espacial y temporal del fitoplancton del embalse Rapel. XXII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile, 13 (1): 117.

SIMPOSIO

FITOPLANCTON MARINO DE CHILE: CONOCIMIENTO ACTUAL Y PERSPECTIVAS
Montemar (Viña del Mar), 23-25 de Noviembre de 1983