

## ESTRUCTURAS COMUNITARIAS DE LAS FITOCENOSIS PLANCTONICAS DE LOS SISTEMAS DE DESEMBOCADURAS DE RIOS Y ESTEROS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE.

Eduardo Lobo\* y Gerardo Leighton\*\*

**ABSTRACT.** Communities structure of the planktonics phytocenosis in the mouth river systems of the Central zone of Chile.

Nine mouth river systems of the Central zone of Chile were studied between the Catapilco Stream (32°85'S, 71°28'W) and Rapel River (33°09'S, 71°50'W), in three periods of the year: November 1982, January 1983 and August 1983. Three kinds of communities structure were described according to the species richness, abundance, dominance, specific composition and diversity. A species succession was identified: diatoms, dominant in November, were replaced by green and blue-green algae in the two last periods.

**Key words:** Mouth river systems, communities structure, species succession.

### INTRODUCCION

Las zonas costeras de Chile, entendiendo por zona costera la zona litoral y área terrestre adyacente que conforma una unidad de paisaje y de manejo altamente interrelacionada (Clark et al. 1980), presentan una alta variabilidad dependiendo de la manera en que interactúan los subsistemas marino, terrestre y dulceacuícola.

En la zona central de Chile se encuentran sectores donde

\* Fundacao zoobotánica do Rio Grande do Sul. Caixa Postal 1188, Porto Alegre, RS, Brasil. CEP 90000.

\*\* Instituto de Oceanología, Universidad de Valparaíso, Casilla 13-0, Viña del Mar, Chile.

son más interactivas las relaciones entre los sistemas que componen la zona costera, correspondiendo, estos sectores, al área de desembocaduras de ríos y esteros. En estas áreas de la V Región, es posible distinguir 13 subsistemas, destacándose como el más permanente el canal principal (Leighton 1985).

En general, los estudios de las fitocenosis de las zonas costeras y, en particular, los referentes a los sistemas de desembocadura de ríos y esteros, son muy escasos. La mayoría de los trabajos de fitoecología han estado orientados hacia la descripción de las comunidades planctónicas litorales o las comunidades fluviales en diferentes regiones del país. Por ejemplo, los trabajos realizados por Avaria (1965, 1971) en los cuales se describen las variaciones mensuales del fitoplancton en la bahía de Valparaíso, los trabajos efectuados por Rivera (1968, 1973) en los cuales describe las diatomeas de la bahía de Concepción y los trabajos de Parra *et al.* (1981), que describen el fitoplancton de tres cuerpos lénticos en la región de Concepción. Román (1977), realizó un estudio sobre las fluctuaciones del fitoplancton del estuario del río Lingue (Valdivia), siendo uno de los escasos trabajos sobre comunidades de zonas estuarinas de Chile.

Entre los trabajos realizados en sistemas de desembocadura se debe señalar a Leighton & Lobo (1985), quienes determinaron el rango de variación de algunos componentes químicos, en desembocaduras de la zona central de Chile en el período de primavera y evaluaron el impacto ambiental producido por actividades humanas. Leighton (1985), propuso un modelo correspondiente a la descripción general del sistema de desembocadura de ríos y esteros de la zona central de Chile.

En la V Región no se han efectuado estudios que describan las fitocenosis planctónicas del subsistema canal principal de las zonas de desembocadura de ríos y esteros. El conocimiento de la estructura que presentan las comunidades es una etapa previa para entender y cuantificar los procesos dinámicos que existen en estos sistemas.

De este modo, la caracterización de las estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas que habitan en el canal principal de sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la V Región se constituyó en el objetivo principal de este estudio.

## MATERIAL Y METODOS

Se efectuaron muestreos en nueve sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la zona central de Chile (V Región), entre el estero de Catapilco ( $32^{\circ}085'S-71^{\circ}28'W$ ) y el río Rapel ( $33^{\circ}89'S-71^{\circ}50'W$ ), indicados en la figura 1. Los muestreos se

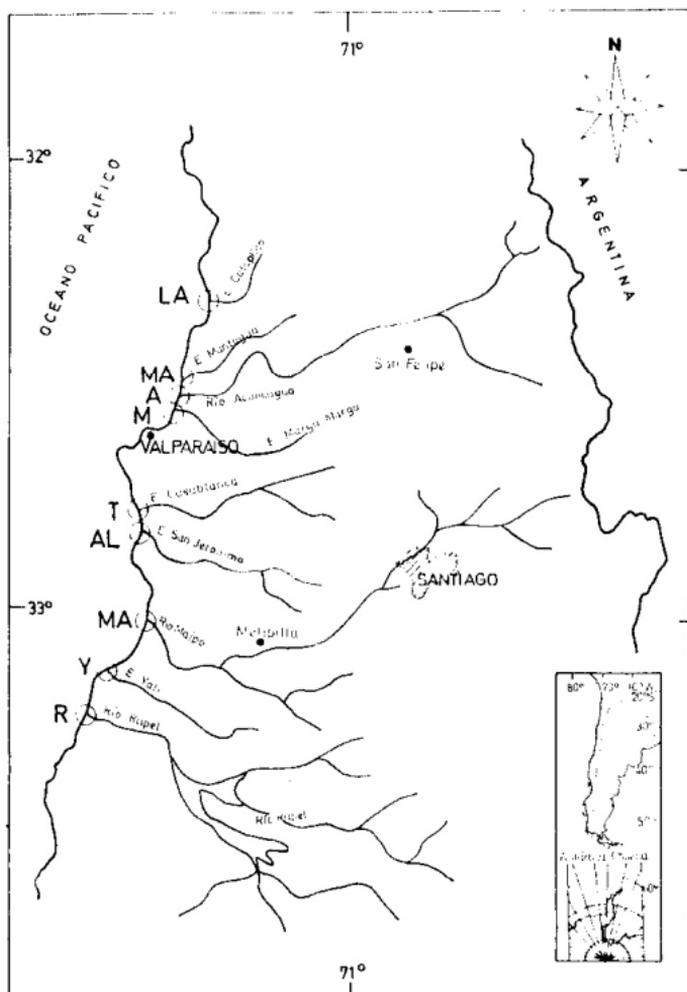


Fig. 1. Localización de los sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la zona Central de Chile (V Región). En cada localidad se indican sus letras claves.

efectuaron en tres épocas del año: el primer muestreo fue en noviembre de 1982 (A); el segundo muestreo se efectuó en enero de 1983 (B) y el tercero, en abril de 1983 (C). Los muestreos se realizaron en el lapso de una semana, en cada época del año, iniciándolos con los sistemas ubicados al sur de la zona de estudio para finalizar con aquellos del norte.

En cada sistema, el subsistema muestreado correspondió al canal principal de acuerdo con el modelo descriptivo propuesto por Leighton (1985). En el canal principal se situaron tres estaciones de muestreo siguiendo el eje longitudinal del canal, entre el lugar donde la línea de costa intercepta al eje del canal hasta el lugar, al interior del río, donde alcanza la influencia de las mareas, determinada por el cambio en la concentración de clorinidad, estableciendo como límite, operacionalmente, aguas con características mixohalinas.

La toma de muestras se realizó en superficie. Para los análisis cualitativos se efectuaron colectas de fitoplancton por arrastres horizontales con una red de tamaño de malla de 75  $\mu\text{m}$ , boca de 30 cm de diámetro y parte filtrante de 1 m de largo, a una velocidad de remo durante 5-8 minutos, y para análisis cuantitativos, colectas con botellas de vidrio de 200 cc. Los muestreos se efectuaron en un bote de goma movido a remos y las muestras colectadas permanecen en el Instituto de Oceanología de la Universidad de Valparaíso.

En el laboratorio se procedió a la identificación de las especies a partir de las muestras de red. En la identificación se utilizaron claves y descripciones existentes en publicaciones especializadas, tales como las de Bourrelly (1968, 1970), Nigaard (1976), Parra et al. (1982 y 1983) y Rivera et al. (1983).

En los análisis cuantitativos del fitoplancton se empleó el recuento de células por especies, de acuerdo con el método de Utermöhl (1958).

En la determinación de la estructura de las comunidades fitoplanctónicas se utilizaron los siguientes indicadores: densidad o concentración celular, expresada en número de células por litro (cél/l); diversidad, según el índice de diversidad específica propuesto por Margalef (1957); riqueza de especies, expresada en términos del número total de especies presentes; especies abundantes, considerando aquellas cuya ocurrencia numérica supera el valor promedio del número total de individuos de las especies en una muestra; especies dominantes, conside-

rando aquellas cuya ocurrencia numérica supera el 50% del número total de individuos de las especies en una muestra y la composición específica, analizada a través del método del contenido total de información (MacNaughton-Smith 1965).

## RESULTADOS

### Composición específica

La composición de especies para las muestras del canal principal de las nueve desembocaduras estudiadas se presentan en las tablas 1 a 3. La clave utilizada para la identificación de cada sistema muestreado se presenta en la leyenda de cada tabla. Se identificaron un total de 112 especies: 64 diatomeas (57.1%), 27 clorofíceas (24.1%), 17 cianofíceas (15.2%) y 4 dinoflagelados (3.6%).

### Clasificación de las comunidades según el análisis del contenido total de información

Las muestras de las comunidades estudiadas presentaron importantes diferencias en las modalidades estructurales. Con relación a la variación en la estructura, considerando la composición específica en cada desembocadura, estas diferencias fueron establecidas a través de cuatro análisis del contenido total de información.

El primer análisis condujo al agrupamiento de los nueve sistemas considerando las tres fechas de muestro. El segundo, tercero y cuarto análisis establecieron las similitudes específicas, para cada época de muestreo, entre las fitocenosis de los nueve sistemas.

El análisis global de los nueve sistemas de desembocadura, considerando los muestreos de las tres fechas, indica que existen dos grupos disímiles con relación a la afinidad fitocenótica. El dendrograma de la figura 2 muestra un primer conglomerado de sistemas denominado Grupo I, que incluye las comunidades de Aconcagua, Maipo, Rapel y Marga-Marga, y un segundo conglomerado, denominado Grupo II, que incluye las

comunidades de Laguna, Algarrobo, Mantagua, Tunquén y Yali. La composición de especies del Grupo I presentó una mayor similitud entre sus componentes que en el Grupo II.

En el dendrograma del análisis de similitud para el muestreo A (Fig. 3), se observa un agrupamiento muy similar al señalado en el análisis global. Se distinguen los dos grupos disímiles, con excepción del estero de Mantagua que ahora se incluye en el Grupo I, asociado directamente con el estero de Marga-Marga. De este modo el Grupo II queda formado por las comunidades de Tunquén, Algarrobo, Yali y Laguna. La disimilitud del Grupo I fue mayor a la observada para el Grupo II. El dendrograma del muestreo B (Fig. 4), señala a la comunidad de Mantagua formando parte del Grupo I, asociada con la comunidad del Maipo. La disimilitud entre las comunidades que forman el Grupo I fue menor si la comparamos con la observada en el dendrograma del muestreo A.

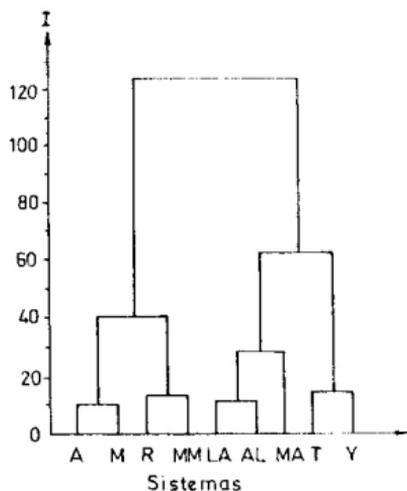


Fig. 2. Contenido de información (I) para las similitudes específicas determinadas en los sistemas de desembocadura de ríos y esteros de la zona Central de Chile. Análisis global. A: Aconcagua, M: Maipo, R: Rapel, MM: Marga Marga, LA: Laguna, AL: Algarrobo, MA: Mantagua, T: Tunquén, Y: Yali.

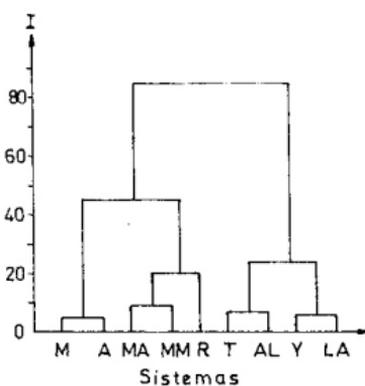


Fig. 3. Contenido de información (I) para las similitudes específicas determinadas en los sistemas de desembocadura de la Zona Central de Chile. Muestra A (noviembre 1982). A: Aconcagua, M: Maipo, R: Rapel, MM: Marga Marga, LA: Laguna, AL: Algarrobo, MA: Mantagua, T: Tunquén, Y: Yali.

El dendrograma del muestreo C (Fig. 5), presentó la misma estructura básica señalada anteriormente, ahora, es el Grupo II el que incluye la comunidad de Mantagua y está asociada directamente con la comunidad de Laguna. La disimilitud del Grupo II aumentó si la comparamos con la observada para el Grupo I. La similitud específica entre ambos grupos fue la mayor de todas las fechas de muestreos.

En síntesis, el análisis del contenido total de información define dos grupos disímiles con relación a la composición específica: el Grupo I, que incluye las comunidades de Aconcagua, Maipo, Rapel y Marga-Marga y el Grupo II, que incluye las comunidades de Laguna, Tunquén, Algarrobo y Yali. La comunidad del estero de Mantagua se consideró en forma individual dado que presentó similitudes con uno u otro grupo según la época del año.

### Diversidad específica

El índice de diversidad, como indicador de estructuras comunitarias, permite establecer diferencias que se relacionan con la

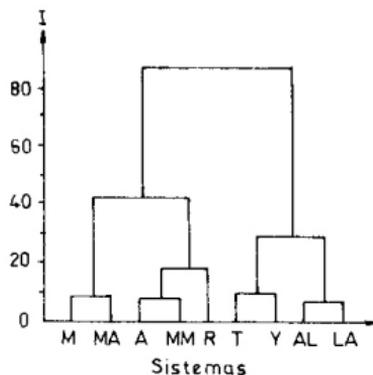


Fig. 4. Contenido de información (I) para las similitudes específicas determinadas en los sistemas de desembocadura de la Zona Central de Chile. Muestra B (enero 1983). A: Aconcagua, M: Maipo, R: Rapel, MM: Marga Marga, LA: Laguna, AL: Algarrobo, MA: Mantagua, T: Tunquén, Y: Yali.

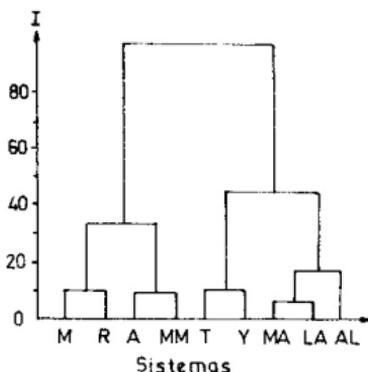


Fig. 5. Contenido de información (I) para las similitudes específicas determinadas en los sistemas de desembocadura de la Zona Central de Chile. Muestra C (abril 1983). A: Aconcagua, M: Maipo, R: Rapel, MM: Marga Marga, LA: Laguna, AL: Algarrobo, MA: Mantagua, T: Tunquén, Y: Yali.

riqueza o número de especies presentes y la uniformidad de la distribución de las abundancias relativas de los individuos dentro de cada especie (Pielou 1966).

El análisis efectuado para el Grupo I y el Grupo II (Fig. 6), nos indica que, en ambos grupos, la diversidad máxima se alcanzó en el muestreo A, disminuyendo en el muestreo B y luego vuelve a aumentar en el muestreo C, sin alcanzar los valores obtenidos en el primer muestreo. En general, la diversidad observada para las comunidades del Grupo I, fue mayor que la observada para el Grupo II.

La disminución de la diversidad en el muestreo B, estuvo acompañada por un aumento en la abundancia y correspondió a los "blooms" de cianofíceas filamentosas, siendo *Anabaena variabilis* Kuetzing, la especie que alcanzó la máxima densidad con un total de  $22 \times 10^6$  cél/l en la fitocenosis del estero de Mantagua.

Las diversidades observadas en Mantagua se ajustan a la

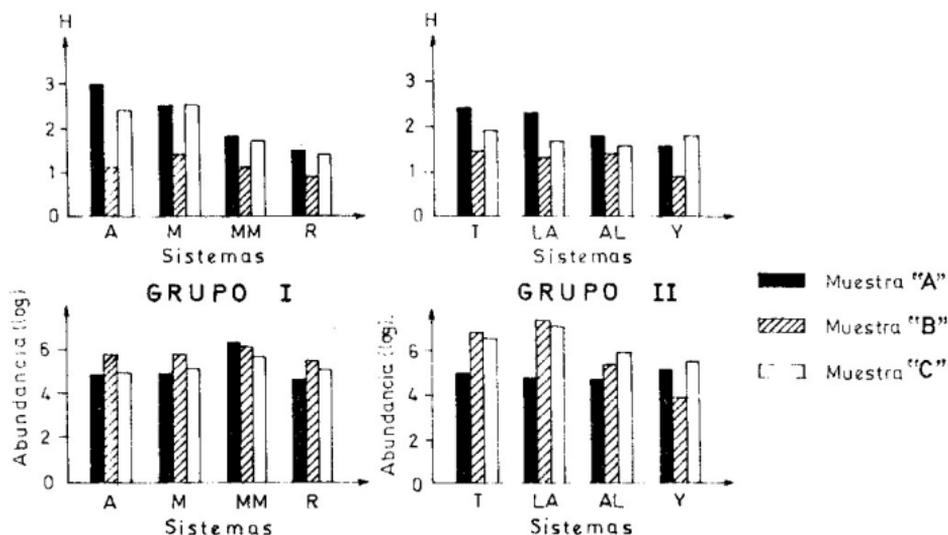


Fig. 6. Diversidad (H) y abundancia (log N total de células) determinadas en los sistemas de desembocadura del Grupo I y Grupo II. Muestra "A" (noviembre, 1982), "B" (enero 1983) y "C" (abril 1983). A: Aconcagua, M: Maipo, MM: Marga Marga, AL: Algarrobo, I: Tunquén, Y: Yali, LA: laguna, R: Rapel.

tendencia temporal detectada para todas las comunidades estudiadas y sus valores corresponden a los registrados en el estero de Marga-Marga.

En la figura 6, se observa claramente la relación inversa entre la diversidad y la abundancia, al comparar ambos grupos en las tres fechas de muestreo.

### Variaciones cuantitativas por grupos taxonómicos

La tabla 5 indica que en el muestreo A (primavera), las diatomeas son las especies más abundantes, tanto en el Grupo I como en el Grupo II y en la comunidad de Mantagua.

En el muestreo B (verano), las diatomeas pierden importancia y son reemplazadas por las clorofíceas, en el Grupo I, y por las cianofíceas, tanto en el Grupo II como en la comunidad de Mantagua. La importancia cuantitativa de las cianofíceas, en este muestreo, trae como consecuencia la baja diversidad observada en cada una de las fitocenosis estudiadas.

En el muestreo C (otoño), las cianofíceas continúan siendo las especies más abundantes, tanto en el Grupo II como en la comunidad de Mantagua, y pierden importancia en el Grupo I al ser reemplazadas por diatomeas y clorofíceas.

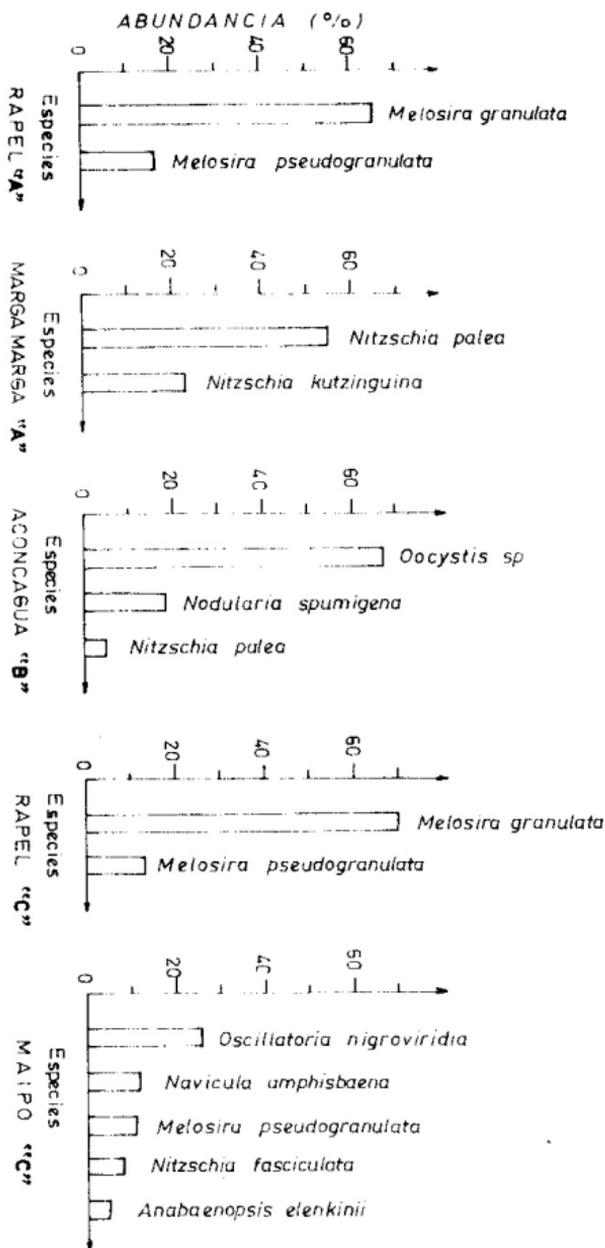
En general, se observa una tendencia al reemplazo de las especies de diatomeas por especies de cianofíceas y clorofíceas, desde el muestreo A al muestreo C y está bien representada en la comunidad de Mantagua.

### Especies dominantes

El estudio de la dominancia se efectuó a través de un análisis detallado de las especies que caracterizan la abundancia observada en los grupos taxonómicos antes señalados, con lo cual fue posible determinar la importancia que adquieren algunas especies para establecer una estructura base en cada grupo de sistemas de desembocadura.

La tabla 6, indica que en el muestreo A, se concentraron sólo diatomeas, siendo **Melosira granulata** (Ehr.) Ralfs y **Nitzschia palea** (Kutz.) Wm Smith, las especies dominantes para el Grupo I (Fig. 7). La primera es una especie cosmopo-

Fig. 7. Especies abundantes en los sistemas de desembarcadura del Grupo I. Muestras "A" (noviembre 1982), "B" (enero 1983) y "C" (abril 1983).



lita, de aguas dulces y mixohalinas, propia del plancton de lagos eutróficos y ha sido señalada para Chile en la bahía de Coquimbo, lagos Peñuela, Villarrica, Pichilafquén, Huiliplún, Calafquén, Todos los Santos, Lanalhue, Ranco, Puyehue, Rupanco, Llanquihue, Riñihue, Panguipulli y otras localidades (Rivera 1970, 1983).

La segunda, especie muy común en aguas dulces, es característica de aguas contaminadas (Patrick 1977) y Rivera (1983), la señala para varias localidades de Chile. En el Grupo II, las diatomeas fueron más abundantes, llegando a ser *Melosira hustedti* Krasske, la especie dominante (Fig. 8). Esta especie dulceacuícola, es común en aguas estancadas o de corriente con escaso caudal, y ha sido señalada para Chile en los lagos Ranco, Villarrica, Pichilafquén, Quilleihue, Calafquén, Puyehue, Lanalhue, Rupanco, Llanquihue, Riñihue, Panguipulli y Laja (Rivera 1979, 1983).

En el muestreo B, las especies dominantes son *Oocystis* sp para el Grupo I (Fig. 7), *Gleotrichia echinulata* J.E. Smith et P. Richter para el Grupo II (Fig. 8) y *Anabaena variabilis* para la comunidad de Mantagua. En el Grupo I,

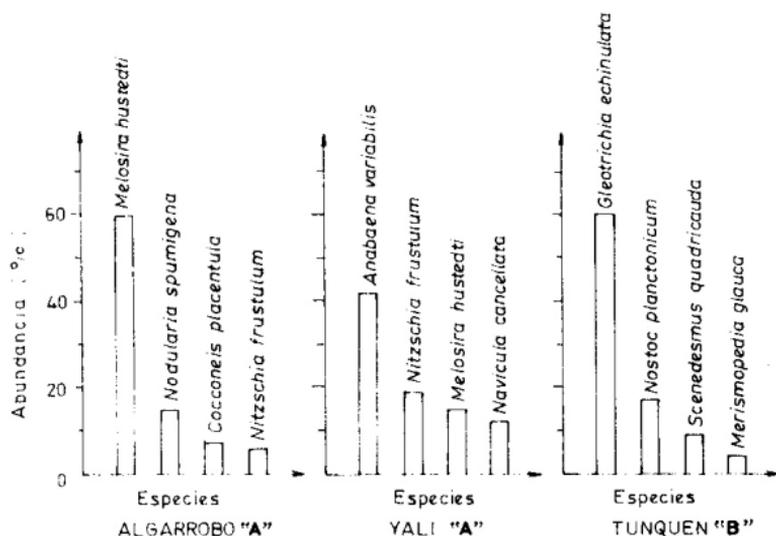


Fig. 8. Especies abundantes en los sistemas de desembocadura del Grupo II. Muestréos "A" (noviembre 1982) y "B" (enero 1983).

las especies corresponden a clorofíceas y, en el Grupo II y la comunidad de Mantagua, a cianofíceas.

En el muestreo C, las especies dominantes son **Melosira granulata** para el Grupo I (Fig. 7) y **Nitzschia longissima** (Brébisson) Grunow, para el Grupo II (Fig. 9). Esta especie cosmopolita de aguas templadas o cálidas, había sido señalada para localidades desde Arica hasta el estrecho de Magallanes, incluyendo la bahía de Valparaíso (Avaria 1965) y la bahía de Concepción (Rivera 1968).

Para la comunidad de Mantagua, la cianofícea **Anabaena spiroides** Klebhen, fue la especie dominante (Fig. 10). Sin embargo, las especies dominantes, tanto para el Grupo I como para el Grupo II, correspondieron a diatomeas, siendo cuantitativamente más importantes en el Grupo I.

Las especies dominantes observadas para cada grupo de sistemas de desembocadura (tabla 5) y para algunas de las comunidades representativas de cada grupo en particular (Figs. 7 a 10), confirman la tendencia visualizada en el análisis de las variaciones cuantitativas por grupos taxonómicos (tabla 4). En el Grupo II y la desembocadura de Mantagua, las diatomeas

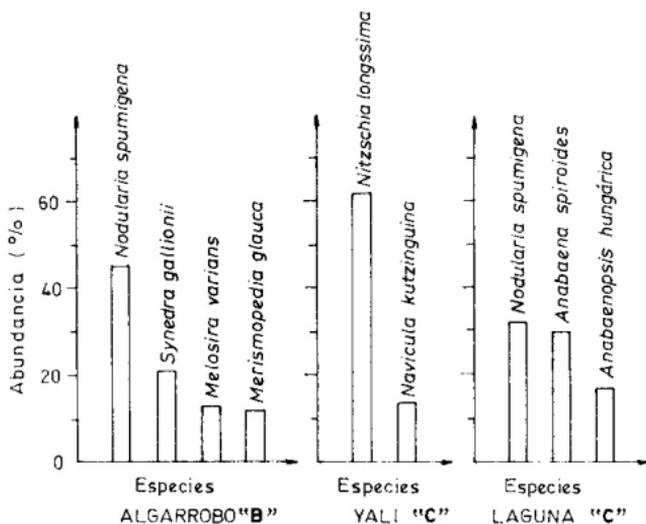


Fig. 9. Especies abundantes en los sistemas de desembocadura del Grupo II. Muestras "B" (enero 1983) y "C" (abril 1983).

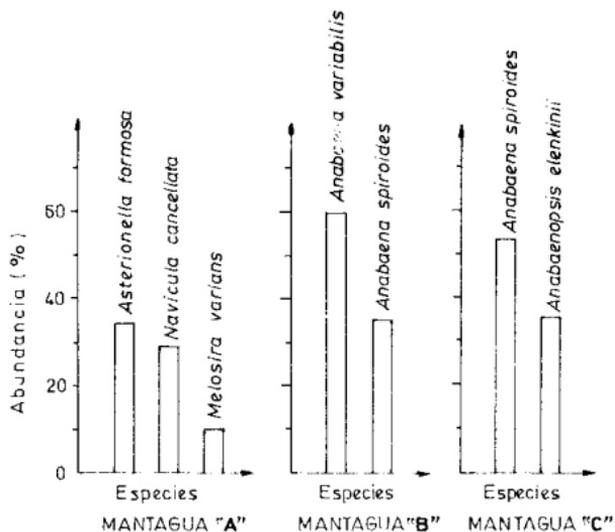


Fig. 10. Especies abundantes en la fitocenosis del estero de Mantagua. Muestras "A" (noviembre 1982), "B" (enero 1983) y "C" (abril 1983).

del muestreo A, son reemplazadas por cianofíceas y clorofíceas en los muestreos B y C. En el Grupo I, en cambio, las diatomeas del muestreo A, que son reemplazadas por cianofíceas y clorofíceas en el muestreo B, vuelven a ser dominantes en el muestreo C. En Mantagua no se observa esta recuperación de las diatomeas en el muestreo C, de otoño, persistiendo la dominancia de las cianofíceas. Esta sucesión temporal establece un tipo de estructura en la cual las diatomeas, cianofíceas y clorofíceas difieren en importancia, dependiendo de la comunidad a la que pertenecen y a la época de muestreo.

#### DISCUSION

Los resultados de las clasificaciones efectuadas utilizando el índice del contenido de información, nos indican que existen tres grupos disímiles de sistemas con relación a su composición específica. Estas diferencias se podrían atribuir a las características macromorfológicas propias de los sistemas. El

Grupo I, está formado por desembocaduras que tienen, en general, un mayor caudal y una mayor turbulencia del agua, con excepción del estero de Marga-Marga, lo que determinaría un tipo de hábitat con condiciones ambientales más variables. Los Grupos II y III, en cambio, están formados por desembocaduras que durante la mayor parte del año presentan un menor caudal y una menor turbulencia del agua, lo que indicaría condiciones ambientales más estables en el tiempo.

La inclusión del estero de Marga-Marga en el Grupo I se debería a que es uno de los sistemas de desembocadura que presenta los índices más elevados de contaminación junto con los ríos Aconcagua y Maipo (Leighton & Lobo 1985).

La estructura de los grupos de sistemas de desembocadura diferenciados en el análisis del contenido total de información y su caracterización a través del análisis de las variaciones cuantitativas por taxa, diversidad y dominancia, se presentan en las tablas 6, 7 y 8. Las estructuras biológicas identificadas para los Grupos I, II y III de sistemas de desembocadura están determinadas por la riqueza de especies para cada una de los taxa identificados en cada una de las épocas de muestreo, las especies características, que corresponden a las especies que forman parte exclusiva del grupo, las especies más abundantes, su densidad máxima, rangos de diversidad y la sucesión biológica encontrada. Esta estructura constituiría una tendencia del desarrollo comunitario de los sistemas de desembocadura de la zona central de Chile, durante los meses de primavera-verano. Las situaciones sucesionales se presentarían diferentes en cada sistema y grupos de sistemas. Además, es posible pensar en diferencias interanuales que puedan variar este esquema sucesional, considerando el hecho de que durante el período primavera-verano de 1982-1983, esta zona costera estuvo afectada por el fenómeno de "El Niño".

En el Grupo II y en especial en la comunidad del estero de Mantagua, Grupo III, las diatomeas del muestreo A son reemplazadas por cianofíceas en los muestreos B y C. En el Grupo I, en cambio, las diatomeas del muestreo A, son reemplazadas por clorofíceas en el muestreo B, pero vuelven a ser dominantes en el muestreo C, junto con las cianofíceas.

De acuerdo a Patrick (1977), los cambios en la composición de especies de diatomeas que integran las comunidades, se deben a factores importantes en la etapa de establecimiento de la comunidad, factores relacionados con la mantención y sobre-

vivencia de la comunidad, factores denso-independientes, tales como corrientes, luz, temperatura, turbidez, oxígeno, pH, alcalinidad, niveles y formas del azufre, del nitrógeno, del fosfato, del carbón, de los silicatos, de los elementos traza y de los compuestos orgánicos.

La identificación de los factores limitantes sobre las diferentes poblaciones de algas y de las causas que provocan la presencia de cada una de las estructuras comunitarias identificadas se constituye en un problema de fisiología de comunidades, el cual puede ser mejor tratado bajo condiciones experimentales controladas, lo cual no ocurrió en el presente estudio. Sólo se efectúa una descripción de las estructuras comunitarias presentes en los sistemas naturales de desembocadura de ríos y esteros en Chile central, V Región. En estudios posteriores se deberá intentar estudiar los factores causantes de estas estructuras, los cuales deben ser analizados a través del estudio más detallado y profundo de cada grupo de sistemas de desembocadura. Métodos experimentales para conocer el funcionamiento ecosistémico, sólo pueden ser utilizados una vez que se han descrito los ecosistemas y comunidades presentes en el área.

AGRADECIMIENTOS. Nuestros agradecimientos al Profesor Raúl Ugarte M. y al Profesor Sergio Avaria P., ambos de la Universidad de Valparaíso, por su importante colaboración en algunas etapas de terreno y laboratorio del estudio.

Esta investigación formó parte del Proyecto UV/18 de la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad de Valparaíso.

#### LITERATURA CITADA

- Avaria, S. 1965. Diatomeas y silicoflagelados de la bahía de Valparaíso. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **12** (1-3): 61-119.
- Avaria, S. 1971. Variaciones mensuales del fitoplancton de la bahía de Valparaíso. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, **14** (2): 1-17.
- Bourelly, P. 1968. Les algues d'eau douce I. Initiation a la systematique. Editions Boubée, Paris. 399 pp.
- Bourelly, P. 1970. Les algues d'eau douce II. Initiation a la systematique. Editions Boubée, Paris. 453 pp.

- Clark, Y., Banta, J.S. & J.A. Zinn. 1980. Coastal environmental management. The Conservation Foundation. pp. 1-121.
- Leighton, G. & E. Lobo. 1985. Environmental impacts in the mouth river systems of the Central Zone of Chile. Proceedings of the International Symposium on "Utilization of Coastal Ecosystems: Planning, Pollution and Productivity". 22-27 November 1982, Rio Grande, RS Brasil, Vol. II, Published by the University of Rio Grande do Sul, Brasil, 1985 (en prensa).
- Leighton, G. 1985. El manejo de ecosistemas de desembocadura de ríos y esteros. Ambiente y Desarrollo, 2: 149-154.
- Margalef, R. 1957. La teoría de la información en ecología. R. Acad. Cienc. Artes Barcelona 23: 373-449.
- Mac-Naughton-Smith, P. 1965. Some statistical and other numerical systems for classifying individuals. Home Office Res. Rept. Nº6 H.M.S.O. Londres.
- Nygaard, G. 1976. Tavlerne fra dansk planteplankton. Forlang, A.S. Copenhagen. 26 pp.
- Parra, O., E. Ugarte & V. Dellarossa. 1981. Periodicidad estacional y asociaciones en el fitoplancton de tres cuerpos lénticos en la región de Concepción, Chile. Gayana, Botánica, 36: 5-37.
- 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. I Cyanophyceae. Universidad de Concepción. 65 pp.
- Parra, O., González, M. & V. Dellarossa. 1983. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. V Chlorophyceae. Universidad de Concepción. 140 pp.
- Patrick, R. 1977. Ecology of freshwater diatoms and diatom communities. In: Werner, D. (ed.). The Biology of Diatoms, 10: 284-332. Blackwell Sc. Publ., Oxford. 1977.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. In: Dobben, W.M. & McConnell, R.H. Conceptos unificadores en Ecología. Editorial Blume, España. pp. 237-260. 1974.
- Rivera, P. 1968. Sinopsis de las diatomeas de la bahía de Concepción, Chile. Gayana, Botánica, 18: 1-112.
- Rivera, P. 1970. Diatomeas de los lagos Rancho, Laja y Laguna Chica de San Pedro (Chile). Gayana, Botánica, 20: 1-26.
- Rivera, P. 1973. Diatomeas epífitas en *Gracilaria verrucosa* Hudson Papenfus recolectadas en la costa chilena. Gayana, Botánica, 25: 1-115.

- Rivera, P. 1979. Contribución al conocimiento de las diatomeas chilenas. I. Ciencia y Tecnología del Mar, CONA, 4: 27-40.
- Rivera, P. 1983. A guide for references and distribution for the class Bacillariophyceae in Chile between 18°28'S and 58°S. Bibliotheca Diatomologica, J. Cramer, Germany.
- Rivera, P., Parra, O., González, M., Dellarossa, V. & M. Orellana. 1983. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. IV. Bacillariophyceae. Universidad de Concepción. 90 pp.
- Román, C.A. 1977. Fluctuaciones del fitoplancton del río Lingue, Mehuín, Valdivia. Tesis Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile. 31 pp.
- Uthermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung Limnologie, 9: 1-38.

TABLA 1. Composición de especies en los nueve sistemas de desembocadura para el muestreo "A" (noviembre 1982). LA: Laguna de Maitencillo; MA: Mantagua; MM: Marga-Marga; AL: Algarrobo; T: Tunquén; Y: Yali; A: Aconcagua; M: Maipo; R: Rapel.

ESPECIES	DESEMBOCADURA								
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R
<b>DIATOMEAS</b>									
<i>Achnantes hauckiana</i>					X				
<i>Asterionella formosa</i>		X	X				X		X
<i>Ceratoneis arcus</i>						X	X		
<i>Cocconeis placentula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Cymbella cistula</i>							X	X	
<i>C. minuta</i>	X				X	X	X	X	
<i>Fragilaria construens</i>	X	X					X	X	X
<i>F. virens</i>							X	X	
<i>F. sp. 1</i>	X			X	X		X	X	
<i>F. sp. 2</i>					X		X	X	
<i>F. sp. 3</i>	X		X	X			X	X	
<i>Gyrosigma spenceri</i>	X			X	X	X			X
<i>Melosira granulata</i>		X							X
<i>M. hustedti</i>	X	X	X	X	X	X		X	
<i>M. pseudogranulata</i>								X	X
<i>M. varians</i>	X	X	X	X	X		X	X	
<i>Navicula amphisbaena</i>		X		X			X	X	X
<i>N. cancellata</i>	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>N. cryptocephala</i>	X	X	X	X			X	X	
<i>N. dicephala</i>			X	X	X		X	X	X
<i>N. fusca</i>		X			X				
<i>N. incurvata</i>		X	X		X	X			
<i>N. limosa</i>						X			
<i>N. peregrina</i>								X	
<i>N. sp. 2</i>	X				X	X			
<i>N. sp. 3</i>	X								
<i>Nitzschia acicularis</i>		X				X			
<i>N. denticulata</i>			X		X		X	X	X
<i>N. dissipata</i>						X			
<i>N. frustulum</i>	X	X	X		X	X	X		
<i>N. hungárica</i>	X		X	X	X	X	X	X	
<i>N. kutzingiana</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>N. linearis</i>							X	X	

TABLA 1. (continuación)

ESPECIES	DESEMBOCADURA								
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R
DIATOMEAS									
<i>N. palea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>N. sigmoidea</i>							X		
<i>N. tryblionella</i>							X		
<i>N. sp</i>			X						
<i>Pinnularia sp. 1</i>			X					X	
<i>P. sp. 2</i>									X
<i>Surirella ovalis</i>							X		
<i>S. ovata</i>							X	X	X
<i>Synedra affinis</i>	X			X	X				
<i>S. gallionii</i>		X		X	X	X	X		
<i>S. ulna</i>	X			X	X	X	X	X	
CIANOFICEAS									
<i>Anabaena variabilis</i>						X			
<i>Merismopedia glauca</i>				X					
<i>Nodularia spumigena</i>					X				
CLOROFICEAS									
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>						X			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>			X						X
<i>S. acutus</i>			X	X			X		
<i>S. armatus</i>		X							
<i>S. denticulatus</i>							X		
<i>S. quadricauda</i>		X	X	X					X
<i>Staurastrum longiradiatum</i>									X
DINOFLAGELADOS									
<i>Peridinium cinctum</i>		X		X	X				

TABLA 2. Composición de especies en los nueve sistemas de desembocadura para el muestreo "B" (enero 1983). LA: laguna de Maitencillo; MA: Mantagua; MM: Marga-Marga; AL: Algarrobo; T: Tunquén; Y: Yali; A: Aconcagua; M: Maipo; R: Rapel.

ESPECIES	DESEMBOCADURA								
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R
<i>Ceratoneis arcus</i>		X					X	X	X
<i>Cocconeis placentula</i>	X		X		X	X	X		
<i>Cymbella cistula</i>		X		X				X	
<i>C. minuta</i>	X	X	X	X	X		X	X	
<i>Ephitemia</i> sp.				X				X	
<i>Fragilaria construens</i>			X					X	
<i>F. crotonensis</i>			X						
<i>F. virens</i>							X		
<i>F. sp. 3</i>			X				X		
<i>Gomphonema truncatum</i>			X				X		
<i>Gyrosigma spenceri</i>	X			X	X				
<i>Melosira granulata</i>			X				X		X
<i>M. pseudogranulata</i>			X		X				X
<i>M. varians</i>	X				X			X	X
<i>Navicula amphisbaena</i>			X	X			X	X	
<i>N. apiculata</i>							X		
<i>N. bryophila</i>			X						
<i>N. cancellata</i>	X				X	X	X		X
<i>N. dicephala</i>	X		X	X	X	X			
<i>N. fusca</i>			X	X	X		X		
<i>N. incurvata</i>	X		X	X	X				
<i>N. kutzingiana</i>			X	X	X		X		
<i>N. lata</i>						X	X		
<i>N. limosa</i>			X					X	
<i>N. major</i>	X		X	X		X			
<i>N. mutica</i>					X				
<i>N. placentula</i>				X	X		X	X	
<i>N. sp. 1</i>	X								
<i>N. sp. 3</i>	X				X	X			
<i>Nitzschia acicularis</i>				X		X	X		
<i>N. acicularoides</i>					X				
<i>N. denticulata</i>							X	X	
<i>N. dissipata</i>					X				

TABLA 2. (continuación)

ESPECIES	DESEMBOCADURA								
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R
<b>DIATOMEAS</b>									
<i>N. fasciculata</i>							X		
<i>N. frustulum</i>					X			X	
<i>N. hungárica</i>	X		X	X				X	X
<i>N. kutzingiana</i>			X		X	X	X	X	X
<i>N. linearis</i>			X		X		X		X
<i>N. longissima</i>		X				X			
<i>N. palea</i>		X					X	X	X
<i>Pinnularia lata</i>			X					X	
<i>Surirella ovata</i>	X						X		
<i>Synedra affinis</i>		X		X		X			
<i>S. gallionii</i>	X		X	X	X	X	X	X	
<i>S. ulna</i>	X			X	X	X	X	X	X
<b>CIANOFICEAS</b>									
<i>Anabaena spiroides</i>	X	X			X	X		X	
<i>A. variabilis</i>	X	X							
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	X	X						X	
<i>A. hungárica</i>	X							X	
<i>Gleotrichia echinulata</i>				X					
<i>Lyngbya birgei</i>					X				
<i>L. martensiana</i>					X				
<i>Merismopoedia glauca</i>	X			X	X				
<i>Nodularia spumigena</i>	X	X		X	X		X		X
<i>Nostoc planctonicum</i>				X	X				
<i>Oscillatoria limnética</i>					X				
<i>O. nigroviridis</i>			X						
<i>Pseudoanabaena cateneta</i>					X				
<i>Raphidiopsis curvata</i> (a)	X								
<i>R. curvata</i> (b)	X								
<i>Synechococcus major</i>	X								
<b>CLOROFICEAS</b>									
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	X			X		X		X	

TABLA 2. (continuación)

ESPECIES	DESEMBOCADURA								
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R
CLOROFICEAS									
<i>Actidesmium hooker</i> (c)			X						
<i>Chlorogonium</i> sp.						X			
<i>Closteriopsis longissima</i>									X
<i>Closterium</i> sp. 2			X						
<i>Coelastrum reticulatus</i>		X	X						X
<i>Cosmarium</i> sp.				X					
<i>Oocystis</i> sp.							X	X	
<i>Pediastrum simplex</i>			X		X				X
<i>P. duplex</i>				X					X
<i>Radiophilum conjunctivum</i>		X							
<i>Scenedesmus acutus</i>	X	X		X					
<i>S. armatus</i>				X					
<i>S. denticulatus</i>	X		X						
<i>S. quadricauda</i>	X	X	X	X	X		X		X
<i>Staurastrum longiradiatum</i>									X
<i>Tetraedon minimum</i>		X							X
<i>Willea irregularis</i>									X
DINOFLAGELADOS									
<i>Glenodinium</i> sp. 1		X			X				
<i>Peridinium cinctum</i>	X	X	X	X	X		X		
<i>Peridinium</i> sp.				X					

TABLA 3. Composición de especies en los nueve sistemas de desembocadura para el muestreo "C" (abril 1983). LA: Laguna de Maitencillo; MA: Mantagua; MM: Marga-Marga; AL: Algarrobo; T: Tunquén; Y: Yali; A: Aconcagua; M: Maipo; R: Rapel.

ESPECIES	DESEMBOCADURA								
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R
<i>Biddulphia laevis</i>									X
<i>Ceratoneis arcus</i>	X								X
<i>Cocconeis placentula</i>			X	X	X	X	X	X	X
<i>Cymbella cistula</i>				X					
<i>C. minuta</i>		X		X	X	X	X	X	X
<i>C. affinis</i>		X							
<i>Fragilaria construens</i>			X		X		X		
<i>F. sp. 1</i>							X		
<i>F. sp. 3</i>			X					X	
<i>Gyrosigma spenceri</i>				X	X	X	X		
<i>Melosira granulata</i>								X	X
<i>M. hustedti</i>					X				
<i>M. pseudogranulata</i>	X		X	X	X			X	X
<i>M. varians</i>					X		X	X	X
<i>Navicula amphisbaena</i>		X		X			X	X	
<i>N. bryophila</i>				X					
<i>N. cancellata</i>	X	X				X		X	
<i>N. contenta</i>			X						X
<i>N. cuspidata</i>		X		X		X		X	X
<i>N. dicephala</i>	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>N. fusca</i>				X	X				
<i>N. kutzingiana</i>		X	X	X	X	X		X	X
<i>N. major</i>							X	X	
<i>N. mutica</i>				X		X			
<i>N. peregrina</i>					X		X	X	X
<i>N. placentula</i>				X				X	
<i>N. sp. 3</i>	X				X	X			
<i>Nitzschia acicularis</i>				X		X	X		
<i>N. denticulata</i>							X		
<i>N. fasciculata</i>							X	X	X
<i>N. frustulum</i>			X		X	X		X	
<i>N. hungárica</i>					X				
<i>N. kutzingiana</i>			X			X			X

TABLA 3. (continuación)

ESPECIES	DESEMBOCADURA									
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R	
DIATOMEAS										
<i>N. linearis</i>			X			X	X	X		
<i>N. longissima</i>							X			
<i>N. palea</i>			X							
<i>Stauroneis</i> sp.			X	X		X			X	
<i>Surirella ovata</i>			X				X	X	X	
<i>Synedra gallionii</i>					X	X	X	X	X	
<i>S. ulna</i>				X		X		X		
CIANOFICEAS										
<i>Anabaena solitaria</i>	X									
<i>A. spiroides</i>	X	X			X					
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>	X	X			X					
<i>A. hungárica</i>	X	X			X					
<i>Lyngbya martensiana</i>				X		X				
<i>Merismopedia glauca</i>			X	X			X			
<i>Nodularia spumigena</i>	X		X	X			X			
<i>Oscillatoria nigroviridis</i>		X						X		
<i>Raphidiopsis curvata</i> (a)				X						
<i>R. curvata</i> (b)	X									
CLOROFICEAS										
<i>Actidesmium hookeri</i> (a)			X							
<i>A. hookeri</i> (b)			X							
<i>Ankistrodesmus gracilis</i>				X						
<i>Chaetophora elegans</i>								X		
<i>Closterium</i> sp. 1									X	
<i>Coelastrum reticulatum</i>									X	
<i>Pediastrum simplex</i>			X						X	
<i>P. duplex</i>				X						
<i>P. tetras</i>				X						
<i>Radiophilum conjunctivum</i>					X				X	
<i>Scenedesmus acutus</i>		X						X		
<i>S. armatus</i>				X					X	

TABLA 3. (continuación)

ESPECIES	DESEMBOCADURA								
	LA	MA	MM	AL	T	Y	A	M	R
CLOROFICEAS									
<i>S. denticulatus</i>		X	X	X			X		
<i>S. quadricauda</i>		X	X	X	X		X	X	
<i>Staurastrum longiradiatum</i>									X
<i>S. longiradiatum</i>									X
<i>Ulotrix tenerrima</i>									X
<i>Volvox globator</i>					X				
DINOFLAGELADOS									
<i>Glenodinium</i> sp. 2		X							

TABLA 4. Importancia cuantitativa de los taxa identificados en los grupos de sistemas de desembocadura en los muestreos "A" (noviembre 1982), "B" (enero 1983) y "C" (abril 1983).

	GRUPO I	GRUPO II	MANTAGUA
A	Diatomeas	Diatomeas Cianofíceas	Diatomeas
B	Clorofíceas Cianofíceas Diatomeas	Cianofíceas Clorofíceas Diatomeas	Cianofíceas
C	Diatomeas Clorofíceas Cianofíceas	Cianofíceas Diatomeas Clorofíceas	Cianofíceas

TABLA 5. Especies abundantes en los grupos de sistemas de desembocadura en los muestreos "A" (noviembre 1982), "B" (enero 1983) y "C" (abril 1983).

		GRUPO I	GRUPO II	MANTAGUA
A	DIATOMEAS	* <i>Melosira granulata</i> * <i>Nitzschia palea</i> <i>Melosira varians</i> <i>Nitzschia kuetzinguina</i>	* <i>Melosira hustedtii</i> <i>Nitzschia frøstelum</i>	<i>Asterionella formosa</i> <i>Navicula cancellata</i>
	CIANOFICEAS		<i>Anabaena variabilis</i>	
	DIATOMEAS	<i>Melosira granulata</i> <i>Nitzschia kuetzinguina</i>	<i>Synedra gallionii</i>	
	CIANOFICEAS	<i>Modularia spumigena</i>	* <i>Gleotrichia echinulata</i> <i>Modularia spumigena</i> <i>Raphidiopsis curvata</i> <i>Anabaenopsis elenkinii</i> <i>Anabaena variabilis</i> <i>Ankistrodesmus gracilis</i>	* <i>Anabaena variabilis</i> <i>Anabaena spiroides</i>
B	CLOROFICEAS	* <i>Oocystis</i> sp.		
	DIATOMEAS	* <i>Melosira granulata</i> <i>Melosira varians</i>	* <i>Nitzschia longissima</i> <i>Melosira pseudogrammata</i>	
	CIANOFICEAS	<i>Oscillatoria nigroviridis</i>	<i>Modularia spumigena</i> <i>Anabaena spiroides</i> <i>Volvox globator</i>	* <i>Anabaena spiroides</i> <i>Anabaenopsis elenkinii</i>
	CLOROFICEAS	<i>Actidesmium hookeri</i>		

\* Indica especies dominantes

TABLA 6. Composición de la estructura biológica en el Grupo I de sistemas de desembocadura.

Sistemas de Desembocadura	Fecha de muestreo	Riqueza de especies total Diat. Cian. Clor. Din.	5	0	56	41	Especies características	Especies más abundantes	Densidad máxima (cél./l)	Rangos de Diversidad	Sucesión
GRUPO I											
Aconcagua A	(nov. 1982)	41	56	0	5	0	<u>Diatomeas</u> Ceratoneis arcus Cymbella cistula Fragilaria virescens Melosira pseudogranulata Navicula peregrina Nitzschia linearis N. sigmoides N. tryblionella Surirella ovalis S. ovata	<u>Clorofíceas</u> Scenedesmus denticulatus Staurastrum longiradiatum	3.0 x 10 <sup>6</sup> 1.5 x 10 <sup>5</sup>	1.47 - 3.0	Diatomeas
Majipo											
Rapel											
Marga-Marga											
8	(ene. 1983)	56	37	5	15	1	<u>Diatomeas</u> Navicula contenta N. bryophylla N. limosa Nitzschia denticulata N. fasciculata N. palea	<u>Clorofíceas</u> Closteriopsis longissima Docystis sp. Willea irregularis Actidiamium hookeri	2.8 x 10 <sup>6</sup> 1.0 x 10 <sup>5</sup>	0.88 - 1.09	Clorofíceas - Cianofíceas
C	(abr. 1983)	49	32	3	14	0	<u>Diatomeas</u> Biddulphia laevis Melosira granulata Navicula major Nitzschia denticulata N. fasciculata N. palea Surirella ovata	<u>Clorofíceas</u> Actidiamium hookeri Cocconeis reticulatum Staurastrum longiradiatum Uloditrix tenerima	3.0 x 10 <sup>5</sup>	1.37 - 2.53	Diatomeas - Clorofíceas

TABLA 7. Composición de la estructura biológica en el Grupo II de sistemas de desembocadura.

Sistemas de Desembocadura	Fecha de muestreo	Riqueza de especies				Especies características	Especies más abundantes	Densidad Abalca (cf./l)	Rangos de Sucesión Diversidad	
		Total	Diat.	Cian.	Clor.					
SGRPO II										
Laguna	A (nov. 1982)	39	31	3	4	1	<u>Diatomeas</u> Achnanthes hauckiana Navicula limosa Nitzschia dissipata Synedra affinis	1.0 x 10 <sup>5</sup> 1.0 x 10 <sup>5</sup>	1.59 - 2.39	Diatomeas
Tunquén							<u>Cianofíceas</u> Anabaena variabilis Merismopedia glauca Modularia spumigena			
Algarrobo										
Yali							<u>Cianofíceas</u> Ankistrodesmus gracilis			
	8 (ene. 1983)	58	31	15	9	3	<u>Diatomeas</u> Navicula incurvata N. mutica Nitzschia acicularoides N. dissipata	20.0 x 10 <sup>6</sup> 20.0 x 10 <sup>5</sup> 14.0 x 10 <sup>6</sup>	1.26 - 1.43	Cianofíceas- Clorofíceas
							<u>Cianofíceas</u> Lyngbya birzoi L. martiniana Merismopedia glauca Nostoc planiconium Oscillatoria limnetica Pseudonitzschia catenata Raphidopsis curvata (a) R. curvata (b) Geotrichia echinulata			
	C (abr. 1983)	46	29	9	8	1	<u>Diatomeas</u> Cymbella cistula Melosira hustedtii Navicula bryonella N. fusca Nitzschia burgaria N. longissima	4.0 x 10 <sup>6</sup> 1.0 x 10 <sup>6</sup>	1.55 - 1.37	Cianofíceas
							<u>Cianofíceas</u> Anabaena solitaria Lyngbya martiniana Raphidopsis curvata (a) R. curvata (b)			
							<u>Cianofíceas</u> Raphidopsis curvata (b) Modularia spumigena Anabaena solitaria	18.0 x 10 <sup>6</sup> 18.0 x 10 <sup>6</sup> 16.0 x 10 <sup>6</sup>		
							<u>Cianofíceas</u> Ankistrodesmus gracilis Pediastrum duploia P. tetras Volvox globator			

TABLA 8. Composición de la estructura biológica en la desembocadura de Mantagua.

Sistemas de Desembocadura	Fecha de muestreo	Riqueza de especies Total Diat., Cian., Clor., Bif.	1	2	3	4	5	Especies características	Especies más abundantes	Densidad máxima (cel/l)	Rangos de Diversidad	
GRUPO III												
Mantagua	A (nov. 1982)	19	16	0	2	1	1	<u>Diatomeas</u> Melosira granulata	<u>Diatomeas</u> Asterionella formosa	1.3 x 10 <sup>5</sup>	1.42 - 2.49	Diatomeas
	B (ene. 1983)	17	6	4	5	2	2	<u>Cianofíceas</u> Anabaena variabilis Raphidium conjunctivum Tetraodon niobun	<u>Cianofíceas</u> Anabaena variabilis	22.0 x 10 <sup>6</sup>	0.95 - 1.20	Cianofíceas
	C (abr. 1983)	14	7	4	3	0	0	<u>Diatomeas</u> Dyella affinis	<u>Cianofíceas</u> Oscillatoria nigroviridis	14.0 x 10 <sup>6</sup>	1.25 - 1.76	Cianofíceas