Instituto de Oceanología
Universidad de Valparaíso
Carrera de Biología Marina

ANALISIS DE LOS DATOS DE FITOPLANCTON Y OCEANOGRAFICOS OBTENIDOS DURANTE LOS CRUCEROS AYSEN DE PRIMAVERA E INVIERNO.

TESIS
Presentada al
Instituto de Oceanología
Universidad de Valparaíso

Para optar al Grado de Licenciado en Biología Marina

M
C199a
1997

POR
Marcela Julieta Campusano Pozo.

Director de Tesis:
Pablo Muñoz Salazar

1997

Reg. 62230
Nº MARC 37045
M
C199a
1997

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO DE OCEANOLOGÍA

INSTITUTO DE OCEANOLOGIA
T0013
BIBLIOTECA
Universidad de Valpso.

ANÁLISIS DE LOS DATOS DE FITOPLANCTON Y OCEANOGRÁFICOS OBTENIDOS DURANTE LOS CRUCEROS AYSÉN DE PRIMAVERA E INVIERNO.

Tesis presentada al Instituto de Oceanología
para optar al grado académico de
Licenciado en Biología Marina.

MARCELA JULIETA CAMPUSANO POZO.

1997

Director de Tesis Profesor
PABLO MUÑOZ SALAZAR

COMISIÓN EVALUADORA

Director de Tesis:	Profesor Pablo Muñoz. Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso.
Profesor informante:	Profesor Sergio Avaria. Instituto de Oceanología. Universidad de Valparaíso.
Profesor Informante:	Señor Sergio Rosales Instituto de Fomento Pesquero

A mis padres queridos padres y abuelitos (presentes y ausentes), mis eternos e incondicionales apoyos y mentores por toda una vida.

A Pancho, quien siempre me acompaña, anima y auxilia en todos los momentos críticos.

A mi hermano, que sin su ayuda en el área de la informática no hubiera podido salir adelante.

Quiero agradecer en especial a mi profesor guía Sr. Pablo Muñoz y al profesor y amigo Sr. Sergio Rosales, por sus innumerables guías, consejos y enseñanzas.

Agradezco también al profesor Avaria, por la ayuda prestada, así como a todos los profesores y personal del Instituto de Oceanología. En especial a los Sres. René Astudillo y Patricio Rivera por la ayuda prestada en el área informática.

Quiero agradecer a la Profesora Gloria Collantes por su gran apoyo en toda mi carrera. También a las Sras. Sonia Alarcón y Jeanete Santana, con quienes he compartido y he adquirido incontables conocimientos.

Agradezco a mis compañeros, colegas, por su ánimo y consejos.

ÍNDICE

RESUMEN....4

ABSTRACT....6

I.- INTRODUCCIÓN....8

1.-Antecedentes generales....8

2.-Antecedentes de la región....21

II.- OBJETIVOS....35

1.-Objetivo general....35

2.-Objetivos específicos....35

III.- MATERIALES Y MÉTODOS....36

1.-Metodología de muestreo....36

2.-Metodología de procesamiento....39

3.-Metodología de análisis....39

IV.- RESULTADOS....43

V.- DISCUSIÓN....91

VI.- CONCLUSIONES....103

VII.- BIBLIOGRAFÍA....106

VIII.- ANEXO I TABLAS....115

IX.- ANEXO II MÉTODOS DE PROCESAMIENTO....127

X.- ANEXO III FIGURAS....136

ÍNDICE DE TABLAS CONTENIDAS EN EL TEXTO

-TABLA A : Lista de especies identificadas.....43

-TABLA B : Taxa y su frecuencia de ocurrencia.....45

-TABLA C: Especies identificadas crucero y profundidad.....47

-TABLA D: Diversidad por crucero estación y profundidad.....65

-TABLA E: Raíces características con sus respectivos R^2.....90

-TABLA F: Cargas Canónicas.....90

ÍNDICE DE FIGURAS CONTENIDAS EN EL TEXTO

FIGURA 1 : Ubicación Fiordo Aysén.....37

FIGURA 2 : LEF "Hallef".....38

FIGURA 3 : Ubicación de las estaciones en el fiordo.....38

FIGURA 4 : Riqueza de especies por estación.....46

FIGURA 5 : Abundancia total por estación.....51

FIGURA 6 : Biomasa total por estación.....56

FIGURA 7 : Riqueza por crucero y estación.....61

FIGURA 8 : Dominancia en Primavera por estación.....69

FIGURA 9 : Dominancia en Invierno por estación.....75

FIGURA 10 : Agrupaciones por Similitud en Primavera.....77

FIGURA 11 : Agrupaciones por Similitud en Invierno.....80

FIGURA 12 : Diagrama de Salinidad vs Temperatura.....84

FIGURA 13 : Perfiles de Temperatura, Salinidad y Sigma-t.....86

RESUMEN

La sobrecarga de los ecosistemas, en especial el terrestre, y la creciente polución del planeta Tierra en general, ha estimulado el interés por el crecimiento cognoscitivo del medio ambiente marino, el cual se encuentra menos poluído y aún guarda muchos secretos y, en ellos se encuentra la esperanza de hallar la solución a parte de nuestros problemas.

Las favorables condiciones para la acuicultura presentes en Chile y especialmente en la zona sur, hacen necesaria la realización de la mayor cantidad de estudios posibles, con el fin de poder aprovechar el gran potencial de esta zona.

Nuestra zona sur es variada en accidentes geográficos, de los cuales los fiordos son zonas especialmente importantes, ya que gracias al enriquecimiento producido por el aporte terrígeno de los ríos y lluvias, estas zonas son especialmente productivas.

El fitoplancton es especialmente valioso en cualquier trama trófica acuática y como tal su estudio es uno de los primeros y más importante, para conocer un ambiente.

Esta Tesis es una de las primeras aproximaciones al estudio de la zona del Fiordo Aysén, y su objetivo es relacionar variables físicas (Temperatura, Sigma-t, Profundidad) y químicas (Oxígeno, Salinidad) con la abundancia y riqueza de las especies presentes en esta zona, durante las estaciones de invierno y primavera, principalmente a en superficie y 10 [m]. En las muestras de fitoplancton fueron contadas las especies presentes y su número de representantes. Para la determinación de los taxon se utilizó un microscopio fotónico y en algunos casos el método de oxidación ; para los conteos celulares se utilizó el método de Utermöhl (1958). Para el cálculo de la biomasa se empleó un método indirecto, utilizando el volumen celular promedio de la especie y el número de organismos de cada una.

Como resultados se encontró en total 61 especies pertenecientes al fitoplancton, de las cuales 51 fueron diatomeas, 8 fueron dinoflagelados, una fue ciliado y un grupo de organismos del nanoplancton.

En el crucero de Invierno la riqueza total de especies fue superior a la de Primavera y para ambos muestreos el mayor número de especies se determinó en superficie.

Tanto las abundancias como las biomasas del fiordo presentan un comportamiento similar en cuanto a la profundidad y estación. En primavera la abundancia y biomasa son superiores en el estrato superficial. En invierno se encuentran las mayores abundancias y biomasas a 10 metros de profundidad. En general la boca muestra valores más altos de abundancia y de biomasa en todos los casos, pero las mayores riquezas estaban siempre en la otra parte del fiordo.

Los perfiles de temperatura, salinidad y sigma-t indican la presencia de descargas de agua dulce fría y una picnoclina que se inicia en superficie, en la cabeza y parte media del fiordo. En la boca la situación se altera presentándose una picnoclina bajo una delgada capa superficial.

En conclusión el fitoplancton del fiordo Aysén es estable en el número de especies a lo largo de las estaciones de primavera e invierno. Las diatomeas presentan mayor riqueza que cualquier otro grupo. La especie más importante por su biomasa y abundancia fue *Skeletonema costatum.* Cabe destacar sin embargo las especies *Melosira moniliformis, Chaetoceros gracilis, Coscinodiscus perforatus, Guinardia striata* y *Rhizosolenia imbricata* por no haber sido descritas preciamente para esta zona. Destacan las especies que, potencialmente pueden generar proliferaciones algales nocivas, *Dinophysis acuminata* y *Dinophysis acuta* por haberse presentado. Las mayores riquezas estuvieron en superficie. En primavera los mayores valores de abundancia y biomasa están en superficie y en invierno están a 10 [m] de profundidad. Longitudinalmente los mayores valores de abundancia y biomasa, se presentan en la boca del fiordo, pero los de riqueza se encuentran en los otros dos sectores. La salinidad es el factor que determina principalmente sigma-t.

ABSTRACT

The ecosystems overload, specially the terrestrial one, and the increasing pollution of the planet Earth in general, has encouraged the interest for the cognitive grow about the marine environment, which is less polluted and still keeps lots of secrets and, within them the hope to find the solution to a part of our problems.

The favorable conditions for the acuaculture existing in Chile and specially in the southern part, make necessary the realization as much studies as possible, with the purpose of being capable to make use of the great potential of this area.

Our southern part is variegated in geographical features, one of them are the fjords which are specially important zones, do to the enrichment produced by the terrigenous contribution of rivers and rain; this zones are very productive.

The phytoplankton is basic in any aquatic trophic web and because of this, its study is one the first and most important to begin to know a certain environment.

This Thesis is one of the first approaches to the study of the area of Aysén Fjord and its goal is to relate physical (Temperature, Density, Depth) and chemical (Oxygen, Salinity) variables, with the abundance and richness of the species present at this zone during the seasons of winter and spring, mainly at surface and 10 [m] depth. At the phytoplankton samples, the species present and their number of representatives were counted. For the determination of the species a photonic microscope was used and in some cases the oxidation method was followed. For the cell counting, the Utermöhl method (1958) was used. The biomass estimation was made throug an indirect method, which the average cellular volume of the species and the number of organisms of each one.

As a result 82 species were determined, from which 64 were diatoms, 16 were dynoflagellates, one was a cilliate and a group of organisms from nannoplankton.

In the Winter cruiser the species total richness was higher than the one from the Spring cruiser and superficially was the biggest number of species for both samplings

The abundances and biomasses show a similar behavior in relation to depth and season. In spring the abundances and biomassses were bigger at the surface level. In winter the abundances

and biomasses are bigger at 10 meters than at the surface. In general the mouth shows higher values of abundance and biomass at all the cruisers, but the bigger diversity was always in the fjord.

The temperature, salinity and sigma-t profiles show the discharges of fresh and cold water and a superficial picnocline that begins at surface at the head and the middle part of the fjord. At the mouth the situation changes, showing a picnocline under a thin surface layer.

In conclusion the phytoplankton of the Aysén fjord is stable in terms of the species number along the seasons of spring and winter. The diatoms show a larger richness than any other group. The most important species by its biomass and abundance is *Skeletonema costatum.* One must bring out however the following species *Melosira moniliformis, Chaetoceros gracilis, Coscinodiscus perforatus, Guinardia striata* and *Rhizosolenia imbricata,* because they haven't been mentioned for that area. Also the species *Dinophysis acuminata* and *Dinophysis acuta* must be mentioned, because they are able to generate a toxic bloom. The biggest values of richness were fiund at the surface. In spring the higher values of abundance and biomass are located at the surface and in winter they are at 10 [m]. Longitudinally the higher values of abundance and biomass, were found at the mouth of the fjord, but the higher values of richness were found at the two other sectors. The salinity was the component that mostly determined sigma-t.

I.- INTRODUCCIÓN

1.-Antecedentes generales :

El término plancton fue utilizado por primera vez por Hensen en 1887 para denominar a todos los organismos que son arrastrados pasivamente por movimientos del agua. Hoy en día, se sabe que no todos ellos son arrastrados pasivamente. También se conoce que el plancton está formado por dos grandes grupos: el fitoplancton y el zooplancton. El zooplancton está compuesto por organismos macro y microscópicos heterótrofos. El fitoplancton está conformado por organismos unicelulares vegetales, ambos habitan en los diferentes cuerpos de agua. Taxonómicamente este último grupo está compuesto por trece clases (que según Sournia (1986) son: Cyanophyceae, Dictyochophyceae, Dinophyceae, Raphidophyceae, Chlorarachniophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Crytophyceae, Euglenophyceae, Eustigmatophyceae, Prasinophyceae, Prymnesiophyceae, Tribophyceae). Este conjunto de organismos, denominados fitoplancteres es muy importante, pues participa de forma vital en muchos procesos.

Dentro de las principales funciones que este grupo realiza, se encuentra su rol ecotrófico, pues los fitoplancteres al ser autótrofos, son elementales en las tramas tróficas, debido a que constituyen el primer eslabón de la mayoría de éstas

en el medio acuático. Su abundancia y composición específica son determinantes de la trama trófica que se desarrolle.

Este conjunto de organismos ejerce asimismo un gran papel a nivel de la biosfera, pues como todos los vegetales, son grandes productores de oxígeno.

Los vegetales y, en especial los fitoplancteres, son parte importante del ciclo del carbono. En este ciclo, la mayoría de los flujos ocurren entre la atmósfera y la tierra y entre el océano y la atmósfera, y es en esta parte donde juegan un rol protagónico, sobre todo con respecto al gas CO_2, el cual es uno de los principales "gases invernadero". El fitoplancton marino ayuda a mantener bajos niveles de CO_2 atmosférico, al secuestrar a través de procesos fotosintéticos y transporte vertical de materia orgánica una gran cantidad de CO_2 (esta captura asciende aproximadamente a 4 [Gtc] de carbón al año) (Daneri 1993).

Los fitoplancteres, como cualquier otro organismo, tienen ciertos requerimientos que varían de especie a especie, pero en definitiva las necesidades, tolerancias y adaptabilidad de cada tipo de organismo, son determinantes de su presencia y abundancia en los distintos lugares. A pesar de esto, Jeffrey & Carpenter (1974) afirman que los enriquecimientos inorgánicos de nitrato, fosfato y silicato, son condiciones básicas que controlan las floraciones algales y son inespecíficos.

Los factores determinantes de la presencia de los fitoplancteres, son de cuatro tipos : físico, químico, oceanográfico y biológico. Los factores físicos son la luz solar (de la cual es importante su intensidad, penetración y duración), la temperatura, la presión y la densidad. Los factores químicos más importantes son la salinidad y la tasa de renovación de nutrientes según Wood (1967), pero también está el pH y otra serie de elementos y compuestos menores. Los factores oceanográficos están compuestos por todos los tipos de movimientos de agua, inducidos, en algunos casos por la evaporación del agua de mar, a tal grado que esta agua al quedar más salina, queda más pesada y baja a capas más profundas (Brattström 1968) ; en otros casos son inducidas por olas, surgencias, advección, movimientos de convección, corrientes de mareas, corrientes de turbidez, corrientes superficiales inducidas por vientos, etc. Los factores biológicos más notables son el precondicionamiento biológico de las aguas (Hutner & Provasoli 1964), competencias interespecífica e intraespecífica y toda una serie de relaciones ecológicas entre las diferentes especies de fitoplancteres presentes y pasadas.

En general, para todos los fitoplancteres, los elementos limitantes son el nitrógeno y el fósforo y, para los organismos del grupo de las Diatomeas, además de los anteriores la sílice, según Ross et al. (1993). Los principales factores limitantes de la diversidad y abundancia del fitoplancton que actúan sinérgicamente son luz, temperatura, salinidad, macro y micro-nutrientes, factores

de crecimiento y patrones de crecimiento (Steidinger & Gardiner 1985). La temperatura juega un rol clave en el establecimiento y distribución de las especies del fitoplancton en estuarios (Illangovan & Krishnamoorthy 1983, Goldman 1977) pero, en general en la costa, la salinidad juega un papel aún más importante sobre la distribución de los organismos (Braarud & Rossavik 1951).

Estudios de Hutner & Provasoli (1964), Guillard (1968) y Carlucci & Silbernagel (1969) demuestran que los requerimientos vitamínicos específicos de las especies y otros factores bioquímicos, relacionados con el acondicionamiento del agua por el alga, son la clave para el real entendimiento de los patrones de las sucesiones.

El fitoplancton, consume los nutrientes contenidos en el agua alrededor de él. La velocidad de utilización es, generalmente, igual a la tasa a la cual los nutrientes pueden difundir hacia ellos. Para superar esta limitación los fitoplancteres pueden generar movimientos por sí mismos o hundirse en forma pasiva (Mann & Lazier 1991).

La mayoría de las células del fitoplancton son más densas que el agua y debieran caer (a menos que haya una corriente ascendente) a una velocidad que puede ser estimada si el número de Reynolds es bastante menor que 1 y, asumiendo también que la célula es esférica (Mann & Lazier 1991). Pero, en la

mayoría de los casos, estos organismos han evolucionado morfológicamente para lograr una máxima boyantez. Para realizar esto, se asocian en largas cadenas y cada célula posee extensas prolongaciones, con el fin de aumentar al máximo su relación superficie - volumen. El estado de actividad de la célula es otro elemento determinante, ya que los fitoplancteres senescentes se hunden más rápido que los que aún se encuentran en activo crecimiento (Mann & Lazier 1991).

Se han realizado numerosos estudios del fitoplancton en diversas épocas, períodos, lugares, profundidades y ambientes. Un tipo de ambiente que resulta de especial interés son los fiordos (Brattegard 1979), no sólo por su geografía, su formación geológica y su ecología, sino que además, debido al peculiar comportamiento de los factores determinantes del fitoplancton, los cuales imponen la existencia de una composición especial de especies, que también son importantes debido a que son ambientes en los cuales encontramos características de mini-océano, asimismo son interesantes por la gran productividad que presentan y la posibilidad de realizar un manejo de estos lugares. Estos lugares.

Debido a lo especial de los fiordos, a su gran número y a que cada uno presenta una particularidad individual, es que existe una falta de conocimiento en muchos de ellos en variados aspectos, especialmente en su componente planctónica, el cual es motivo de este estudio.

A causa de a la incapacidad del plancton para desplazarse en contra de las corrientes, las poblaciones de fitoplancteres son distribuidas, eliminadas o acumuladas en un estuario, por los mismos procesos que determinan la distribución de las aguas dulces y marinas (Ketchum 1954). Los vientos y las mareas son capaces de concentrar el fitoplancton en superficie, formando manchas cuyas dimensiones pueden varias desde unos cuantos metros a kilómetros. Platt et al. (1977) sugieren que las manchas menores a 100 m son afectadas por turbulencias y otros procesos convectivos, tasas de crecimiento versus difusión y pastoreo, y estructura de la comunidad. Según Steele (1976) a una escala menor de 1 [Km], la distribución del fitoplancton está determinada por difusión horizontal turbulenta. Mecanismos como la circulación de Langmuir, pueden también inducir a la concentración o dispersión de células de fitoplancton en la columna de agua. La dimensión de la mancha depende de diversos factores, dentro de los cuales Bowden (1970) y Boyce (1974) consideran el tiempo y la tasa de difusión que en algunos casos llega a ser de un kilómetro en un día. Las altas concentraciones de poblaciones de organismos en superficie, donde el agua es menos salina, resulta en una dispersión más rápida que la promedio, pues esa es la ruta por la que el agua fluye al mar (Ketchum 1954). Por otra parte, los procesos de mezcla son factores limitantes del desarrollo y mantención de las poblaciones de fitoplancton (Ketchum 1954). La mezcla vertical también puede modificar la respuesta de poblaciones de fitoplancton a fuentes heterogéneas primarias, como la

concentración de nutrientes o pastoreo diferencial por el zooplancton (Powell et al. 1975).

Otro factor importante son las mareas, que en su disparidad distribuyen en forma distinta a la comunidad fitoplanctónica a lo largo de un estuario, debido al movimiento neto de las masas de agua que éstas generan (Ketchum 1954). Haas (1977) y Freeland & Farmer (1982) observaron variaciones en el flujo de estuarios durante períodos quincenales y mensuales, asociados a las mareas.

Otro factor determinante en la distribución son las corrientes, que desplazan horizontal y verticalmente al fitoplancton. Los vientos también intervienen, pues inducen cambios en las corrientes, las cuales producen turbidez de nutrientes (Flint 1984), y son capaces de generar nuevas corrientes y contracorrientes, lo cual tiene sin duda efecto sobre los fitoplancteres. La presencia de una o dos picnoclinas es otro de los factores determinantes, tanto en la distribución del plancton, como de los nutrientes en los estuarios y fiordos, pues éstas son un límite natural.

Debido a todo lo anterior es que la composición del plancton en los estuarios puede entregar información importante y crítica, como por ejemplo, indicar que ha ocurrido intercambio de aguas profundas desde fuera del estuario (Braarud & Hope 1952).

Frecuentemente al referirse a los fiordos se utiliza el término de **cabeza** para referirse al extremo más adentrado en el continente, usualmente en este extremo llega un río. También se utiliza el término **boca** para referirse al otro extremo que va a desemboca hacia el mar (Rodrigo 1996).

Geológicamente los fiordos son entradas de agua de mar, originadas durante los períodos de glaciación. Allí los glaciares mediante acciones erosivas y deposicionales, han formado unos surcos o cavidades, de fondos irregulares y alta sedimentación, de varios kilómetros llamados fiordos. Los fiordos como los conocemos hoy en día han existido por más de 10.000 años.

Topográficamente los fiordos poseen una cuenca profunda que conecta directa o indirectamente (a través de un umbral, que típicamente mide de un medio a un décimo de la profundidad de la cuenca) con el oceáno (Matthews & Heimdal 1979). Pueden ser largos o cortos (Braarud et al. 1974), pero usualmente poseen una longitud muchas veces mayor que la profundidad (Matthews & Heimdal 1979). También los hay pequeños o grandes, someros y también profundos, anchos y también angostos. La mayoría de ellos presentan uno o más umbrales, los cuales son barreras rocosas terminales que pueden estar cubiertas o no por morrenas (Rodrigo 1996). Estas formaciones restringen la comunicación entre las aguas del fiordo y las aguas adyacentes bajo la profundidad del umbral (Braarud et al. 1974, Cannon et al. 1990). Estos umbrales, usualmente son más

profundos que la termoclina, debido a lo cual raramente impiden el intercambio sub-superficial con aguas externas (Braarud et al. 1974). Los fiordos que carecen de umbral (o "sill"), presentan intercambios de agua aún a grandes profundidades (Braarud et al. 1974, Cannon et al. 1990). Pritchard (1967) clasifica a los fiordos geomorfológicamente como estuarios.

En los fiordos encerrados por umbrales que presentan pronunciada estratificación en las capas superficiales y períodos largos de estancamiento, puede detectarse anoxia y producción de H_2S en las capas profundas (Braarud & Brigt 1952).

El intercambio de aguas sobre un umbral que separa una cuenca del océano, es un proceso importante en la oceanografía costera, ya que regula propiedades del agua en esos depósitos y afectan las propiedades del océano adyacente (Hibiya & Leblond 1993).

Geográficamente los fiordos se encuentran ubicados en altas latitudes, tanto en el Hemisferio Norte, como en el Hemisferio Sur. Desde el punto de vista hidrográfico los fiordos presentan tres secciones: Una parte superior con circulación tipo estuario donde llegan los aportes de los ríos y otras fuentes de agua dulce, como las que provienen de lluvias y riles en lugares habitados (Rodrigo 1996). La segunda parte está influenciada por las masas de agua

intermedias y la tercera sección que es profunda, se ubica bajo el nivel del umbral (Brattegard 1979).

Hidrodinámicamente los fiordos presentan mezcla vertical en ciertas épocas del año, particularmente en otoño. Las mareas actúan como una "bomba hidráulica" y las corrientes originadas por los vientos o por diferencias de densidad, introducen o extraen agua del fiordo sobre el umbral, generando en ambos casos una contracorriente (Matthews & Heimdal 1979).

Climáticamente los fiordos presentan un cambio estacional importante, en cuanto a la temperatura y descarga de agua dulce (Matthews & Heimdal 1979).

La compleja hidrodinámica de los fiordos presenta, en el nivel superior, una circulación estuarina, diversos grados de mezcla determinados por la geometría del fiordo, condiciones meteorológicas, cantidad y ubicación de flujos de agua dulce, además de ondas internas generadas por la marea (Sievers & Prado 1995).

Debido al comportamiento de lo fiordos como estuarios en algunas áreas, se hace necesario describirlos : un estuario es un cuerpo de agua semi-encerrado que tiene una conección libre con el océano abierto y dentro del cual el agua de mar es diluída mesurablemente con agua dulce derivada del drenaje terrestre (Cameron & Pritchard 1963).

Existen diversos tipos de estuarios, cuya peculiar circulación y distribución vertical de salinidad, se utilizan para separarlos en una serie de categorías, las que según Mann & Lazier (1991) son:

1.- Los más simples son los de **tipo I**, en donde se forma una cuña de sal. Ésta se genera dentro de la boca de un río que fluye en la superficie rápido hacia el mar, mientras que el agua de mar más densa intenta fluir corriente arriba a lo largo del fondo del río. El agua de mar es contenida por el flujo del río, lo que produce un marcado límite entre la cuña de agua de mar y el agua dulce que se desplaza corriente abajo. La cuña de agua salada se desplaza corriente arriba con la marea alta o cuando el río está en un período de bajo flujo, desplazándose luego hacia abajo cuando ocurre lo contrario. El agua dulce arrastra al agua de mar desde la cara de la cuña, mezclándola hacia arriba en una onda de agua turbulenta, que aumenta la salinidad del agua del río que se desplaza hacia el mar. Muy poca agua dulce se mezcla con el agua de mar en la cuña. Este proceso de mezcla en un sólo sentido se conoce como arrastre. A la cuña de sal se suma continuamente agua de mar, para reemplazar el agua de mar que entra al flujo de agua del río en dirección al océano. En un estuario de cuña de agua, la circulación y la mezcla están controladas principalmente por la tasa de descarga del río. La influencia de las corrientes de marea es generalmente baja en comparación con la del flujo del río (Figura A.-, Anexo 3.-).

2.- Los de tipo II son estuarios que están perfectamente mezclados como resultado de una fuerte mezcla mareal y un débil flujo de río. Este patrón crea un flujo neto lento de agua hacia el mar en todas las profundidades. La mezcla por la gran turbulencia mareal es tan completa, que la salinidad del agua es uniforme en todas las profundidades presentando una disminución desde el océano al río. Estos estuarios son por lo general someros. En esta categoría existe poco o ningún transporte de agua interna, y en vez de esto, la sal es transferida por difusión turbulenta. Las líneas casi verticales de salinidad constante se desplazan hacia el mar en marea decreciente o cuando el flujo del río aumenta. El desplazamiento es en dirección a tierra cuando la marea es creciente o cuando el flujo del río disminuye (Figura B.-, Anexo 3.-).

3.- La categoría III está constituida por estuarios mezclados parcialmente, los cuales presentan un fuerte flujo neto superficial hacia el mar. El agua de mar se mezcla hacia arriba y se combina con agua del río por turbulencia. Asimismo las aguas se mezclan debido a la entrada de corrientes de marea, produciendo un flujo superficial que es mayor que aquel del agua del río sólo. Esta circulación de dos capas actúa intercambiando rápidamente el agua entre el estuario y el océano. La sal se desplaza hacia un estuario parcialmente mezclado por difusión turbulenta, pero también por el influjo de agua de mar en profundidad. Este transporte producido por el agua que fluye es denominado advección (Figura C.-, Anexo 3.-).

4.- La IV^{a} categoría está compuesta por los fiordos o estuarios tipo fiordo, los cuales son estuarios profundos que tienen una entrada moderadamente alta (llamada umbral) y poca mezcla mareal. Este patrón se da en fiordos profundos y angostos de costas glaciadas. En este grupo el agua del fondo de la cuenca permanece aislada, hasta que penetra agua sobre el umbral lo suficientemente densa como para desplazarla. Las corrientes mareales influyen en la densidad en la medida que son capaces de crear turbulencia, que tiende a mezclar el agua dulce que fluye hacia afuera con el agua salada que entra. La amplitud de las mareas disminuye entre mareas de sicigia y cuadratura. Entonces la estratificación sobre el umbral es más probable que permita la entrada del agua de mayor densidad. La densidad fuera del fiordo también puede profundizar o elevar las isopicnas, lo cual puede inducir la renovación del agua profunda en el verano tardío. La tasa de descarga de agua dulce también es un factor importante que regula la entrada de agua, dominando completamente si el flujo es muy fuerte. En este tipo de fiordo el río permanece en la superficie y se desplaza hacia el mar, mezclándose poco con el agua salada. La mayor parte del flujo se presenta en la capa superficial, registrándose poco influjo de agua de mar en profundidad. El transporte advectivo sólo provee de sal, pero la tasa a la cual lo realiza es baja. A causa del bajo influjo en profundidad y del aislamiento del agua profunda originada por la presencia de umbral de entrada, esta agua profunda puede estancarse (Figura D.-, Anexo 3.-).

El influjo de los ríos también varía, así algunos fiordos reciben grandes ríos, mientras que otros reciben sólo pequeñas cantidades de agua dulce (Braarud et al. 1974).

En fiordos abiertos, el agua de mar que entra se ubica en estratos profundos, debido a su mayor densidad, y produce elevación de las capas más profundas a niveles intermedios (Braarud & Brigt 1952).

Razón a todo lo previamente tratado, los fiordos han constituido y constituyen una zona muy interesante y necesaria de estudiar y analizar. En el norte de Europa hace más de 150 años que se realizan estudios en estas atrayentes zonas, existiendo por tanto una rica experiencia sobre el tema en ese continente.

2.-Antecedentes de la región de Aysén :

Las mil millas meridionales de la costa de Chile contienen una de las regiones de fiordos más grande del mundo. La región de fiordos en Chile se extiende desde cerca de Puerto Montt a 41,4°S hasta Tierra del Fuego aproximadamente a los 55°S al sur de Estrecho de Magallanes (Pickard 1971). En esta zona se encuentra el fiordo Aysén, el cual es considerado un estuario tipo fiordo septentrional, donde la temperatura de las aguas superiores es de 3 a 5 [°C],

más alta que la de los meridionales, y donde el promedio de temperatura en el agua superficial es diferente a la del océano exterior. El agua del norte y del sur que se aproxima o entra a los estuarios, posee una temperatura de 4,5 [°C] (Pickard 1971).

En Chile la región de los fiordos se encuentra ubicada en la parte sur de Los Andes, y los 32 fiordos que la componen se encuentran rodeados por montañas de 2000 a 3500 [m]. Estos se extienden desde la costa hacia la tierra hasta 150 [Km]. La máxima profundidad alcanzada por un fiordo chileno es de 1.050 [m]. Los vientos prevalecientes del oeste traen copiosas lluvias. Los mayores glaciares están desde 46,5 a 51,5°S, con unos menores desde 42 hasta 44,5°S, desde 46 hasta 46,5°S y de los 53,7 hasta los 55,2°S. Todos los fiordos chilenos de la zona media y sur se abren a pasajes que se forman entre tierra y archipiélagos, mientras que en la zona norte, lo hacen a un somero mar interior o estrecho. Las zonas de fiordos están en su mayoría deshabitadas, en Chile sólo en dos de ellos hay comunidades establecidas. La temperatura atmosférica disminuye desde 10 [°C] a los 41°S hasta los 5 [°C] a los 55°S. En invierno se presenta un máximo en las precipitaciones, pero más al sur hay poca variación, presentándose sólo un leve máximo en verano. No se han tomado datos del aporte de aguas, los cuales son uno de los factores más importantes, ya que modifican las propiedades hidrológicas en los fiordos. Posee principalmente dos orígenes, uno lo constituyen los ríos, mientras que el otro las lluvias, nieves y hielos derretidos. En nuestro país aproximadamente un 40% de

los fiordos muestran evidencias de este aporte proveniente de hielos (Pickard & Stanton 1979).

En cuanto a la investigación científica en el área de estudio, las siguientes expediciones han sido realizadas en la zona sur de nuestro país: Expedición LUND (Brattström & Dahl 1951), Expedición Chiloé I (Chuecas 1962), Expedición Mar Chile I (Brandhorst 1971), Expedición HUDSON-70 (Pickard 1971, 1973) y Expedición HERO 72-4 (Chuecas & Ahumada 1980).

En 1971 Pickard publica un estudio realizado por él, como miembro del Instituto de Oceanografía de la Universidad de British Columbia, durante marzo de 1970. En su trabajo describe que las mil millas meridionales de la costa de Chile, contienen una de las regiones de fiordos más grandes del mundo, como antes lo expresáramos. Pickard declara que, con anterioridad a su obra, no se había realizado ningún estudio oceanográfico sistemático de las aguas de esta región. El objetivo de esta investigación fue lograr un amplio resumen de las características oceanográficas de los fiordos chilenos y, realizar algunas comparaciones con estudios hechos en algunos fiordos de Norte América.

Pickard determinó las siguientes características generales de la región:

1. Topografía: La región de los fiordos de Chile está ubicada entre el paralelo 42 y 55 de latitud Sur. La rugosidad de la región es casi constante y se presentan relieves de 500-2000 metros en las cercanías inmediatas a las ensenadas, encontrándose en la parte central del área los mayores relieves. Un sinnúmero de islas y pasajes angostos separan a la costa del continente del Océano Pacífico. En el tercio más hacia el norte, el cual se ubica aproximadamente desde los 41,4°S hasta los 46,5°S, muchas de las montañas de 1500 [m] de altura o más, que se encuentran

cercanas a ensenadas, están cubiertas con árboles. Al sur de los 47°S la línea de árboles desciende hasta el Estrecho de Magallanes, donde la elevación es de sólo 500 [m] o menos sobre el nivel del mar. Una característica muy importante está dada por los numerosos glaciares al sur de los 46°S, debido a su efecto en el agua costera.

Se dimensionaron todos los fiordos, y en el fiordo Aysén los resultados fueron los siguientes : 70 [Km] de largo, ancho principal 4,2 [Km], y profundidad máxima 335 [m]. Además, este fiordo no posee glaciar ni hielo en el agua, y no se abre directamente al océano.

2. Clima: En enero o febrero se presenta el máximo en las temperaturas medias del aire, y el mínimo en julio o agosto. De norte a sur la media anual decrece drásticamente de 10 a 5 [°C], presentando la media anual un rango de temperatura de 6 [°C] en el norte y 9 [°C] en el sur.

El promedio anual de lluvia desde los 42°S hasta los 53°S es cercano a los 2700 [mm]. La lluvia en esta zona presenta máximos en invierno (mayo - agosto). En el área llueve del 80 a 90% de los días, y las nubes cubren 8/10 a 9/10 del cielo. La navegación en sus canales se hace muy difícil, con la lluvia persistente y fuertes tempestades.

Pickard encontró una significativa variación horizontal en las propiedades del agua, particularmente de la salinidad, pero la mayor variación de ésta se da en la distribución vertical, en los 200 [m] superiores. La salinidad en la boca es de 24 [p. s. u.] (practical salinity units equivalente a [u. p. s.] unidades prácticas de salinidad), en la cabeza es 4 [p. s. u.] y en aguas profundas es de 31,4 [p. s. u.], siendo su distribución tanto en la cabeza, parte media y boca de tipo II. El fiordo presenta más de una temperatura máxima o mínima. Los valores de oxígeno en

superficie están, generalmente, dentro del rango de 5,5 a 8,5 [mlL^{-1}] y disminuye con la profundidad. La mayor disminución ocurre entre los 50 y los 200 [m] (75-200 m 0,1-1,0 [mlL^{-1}]). En aguas profundas aumenta de 3 a 4 [mlL^{-1}].

Pickard (1973) señala, en base a la información obtenida del crucero HUDSON-70, que el calentamiento estival del seno Aysén es sólo superficial. En cuanto a otras de sus características afirma que en el fiordo Aysén la temperatura de sus aguas superiores es de 3 a 5 [°C] más alta que los fiordos meridionales. Se observa que el calentamiento de verano, limitado en su extensión vertical por la fuerte picnoclina, no penetra más allá de los 25 [m] de profundidad. La capa de mínimo térmico (<10 [°C]) refuerza el aislamiento de la zona más profunda, conservándose la estabilidad vertical por el efecto de la salinidad. En la práctica, esta capa constituye una verdadera barrera que disminuye la eficiencia de la transferencia de calor desde y hacia la superficie. Tampoco esta capa se ve afectada en invierno por el enfriamiento.

Chuecas & Ahumada (1980) publican un trabajo, en el cual se presentan los resultados obtenidos con los datos colectados durante la expedición HERO 72-4. Esta expedición se llevó a cabo desde el 10 al 24 de septiembre de 1972 y la zona de estudio comprendió a los fiordos ubicados entre Punta Arenas y Cabo Pilar. La distribución vertical de la temperatura indica la presencia de una termoclina que se ubica entre los 40 y los 80 metros de profundidad, variando un poco en cada fiordo, observándose una tendencia a profundizarse cuando el fiordo se aproxima a la zona costera oceánica.

Se observa que los fiordos que tienen una conexión directa con el océano, poseen una capa de mezcla de mayor espesor y sus aguas profundas presentan características similares de temperatura y salinidad a las aguas oceánico - costeras (Silva 1977). En aquellos que no se presenta una conexión directa con el océano, la

salinidad y temperatura de sus aguas profundas disminuye y evidencian una significativa constancia en las temperaturas cercanas a 6 [°C], y en la salinidad cercana a 30,6 [p. s. u.].

Shimura et al. (1982) realizaron un estudio tendiente a conocer el área del fiordo Aysén, con el fin de cultivar salmones en esa zona. Este estudio consistió en tres cruceros estacionales de investigación, a través del fiordo. El primero se realizó desde el 23 al 25 de abril, el segundo entre el 14 y el 17 de julio y el tercero desde el 12 al 14 de octubre. Durante cada uno se tomó muestreos de agua y se obtuvo datos de penetración de la luz, temperatura y de salinidad entre superficie y 50 [m], para casi todas las 13 estaciones realizadas. También se muestreó el zooplancton por arrastre vertical con red Norpac a 50 [m] y además se capturaron peces con redes agalleras y línea de mano. Se dividió la zona de muestreo en tres áreas: "Sector fiordo" que corresponde a los primeros dos tercios del fiordo, "Sector transitorio" que está constituido por el tercio restante, y la zona de transición más el "Sector canal", que comprende a la zona de los canales externos al fiordo.

Los resultados muestran que la temperatura superficial del agua en otoño varió entre 11,1 y 11,7 [°C] en el sector fiordo, entre 11,6 y 11,9 [°C] en el sector transitorio y entre 11,4 y 11,8 [°C] en el sector del canal. En invierno se apreció una variación superficial de 8,3 a 8,9 [°C] en el sector fiordo, de 9,1 a 9,6 [°C] en el transitorio y entre 9,4 y 9,6 [°C] en el canal. En primavera se presentó un cambio superficial de la temperatura entre 9,2 y 10,2 [°C], entre 10,1 y 10,6 [°C] y entre 9,8 y 10,1 [°C] respectivamente.

La salinidad varió vertical y estacionalmente en sectores transitorio y del fiordo Aysén, presentándose en invierno los más altos valores superficiales en sector fiordo y transitorio, distribuyéndose entre 27 y 31,3 [p. s. u.] y entre 30,1 y

31,6 [p. s. u.]. En otoño se apreció fluctuación de 13,1 a 20,0 [p. s. u.] en el sector fiordo y de 20,7 a 30,8 [p. s. u.] en el sector transitorio. En primavera varió entre 3,5 y 14,1 [p. s. u.] en el sector fiordo, y entre 22,6 y 27,2 [p. s. u.] en el sector transitorio.

La penetración de la luz varió en otoño en el sector fiordo entre 5,5 y 8,5 [m], en el sector transitorio entre 5,0 y 9,4 [m] y en el sector canal entre 9,5 y 12,5 [m]. En invierno la transparencia aumentó en el sector fiordo variando entre 13,0 y 15,5 [m], en el sector transitorio varió entre 9,2 y 13,0 [m] y en el sector canal varió entre 12,5 y 15,5 [m]. En primavera se distribuyó en el sector fiordo entre 4,5 y 12,0 [m] , entre 7,5 y 12,0 [m] en el sector transitorio y entre 7,5 y 10,5 [m] en el sector canal, siendo este último el que presenta los más altos valores de transparencia. En invierno la transparencia fue más alta y estable en todos los sectores del fiordo. Se tomó muestras de zooplancton, encontrándose en verano un máximo de 1186 [indiv m^{-3}]. En invierno se presentó el mínimo de 98 [indiv m^{-3}]. Las especies mayormente representados fueron los copépodos *Paracalanus parvus, Drepanopus sp.* y *Acartia tonsa,* pero en invierno se observó *Metridia lucens* y ejemplares de copépoda calanoídea.

Desde agosto de 1982 se realizan muestreos de zonas en el sector fiordo con red Motoda de 56 [cm] de boca, 172 [cm] de largo y malla GG de 54,033 [µ], la cual se arrastra horizontalmente por 5 minutos a una propulsión de más o menos 2 nudos y a una profundidad de 10 a 15 [m].

En relación a las floraciones algales nocivas Muñoz et al. (1992) publicaron un estudio titulado "Presencia de dinoflagelados tóxicos del género *Dinophysis* en el Seno Aysén, Chile", el cual informa respecto de la historia de intoxicaciones

ocurridas con *Alexandrium* (VPM) y *Dinophysis* (VDM), mostrando el impacto negativo de las proliferaciones de estos y otros organismos.

Se mencionan 18 especies del género *Dinophysis*, de las cuales sólo cinco han sido citadas para Chile: *D. acuminata, D. rotundata, D. argus, D. caudata* y *D. operculata.* Destaca que en enero 1991 en la XI Región se intoxicaron 120 personas con VDM, al consumir moluscos, donde el responsable fue *Dinophysis acuta* (7 [cél ml^{-1}]), cuya toxina fue detectada en el contenido gastrointestinal de *Mytilus chilensis.*

Se observó, en los resultados, que las diatomeas predominan. Asimismo se detectó un incremento gradual de especies de agua continental, desde la boca hacia la cabeza del fiordo. Los fitoplancteres más abundantes y frecuentes fueron *Chaetoceros lorenzianus, Coscinodiscus perforatus, Dytilum brightwellii, Skeletonema costatum, Ceratium macroceros, C. pentagonum, C. fusus* y *Protoperidinium obtusum,* que se encuentra desde la boca hasta isla Elena. Entre esta isla y bahía Chacabuco se encuentra *Asterionella formosa, Skeletonema costatum, Rhizosolenia eriensis* y especies ticopelágicas del género *Licmophora, Navicula* y *Synedra.*

Se encontró, aunque en escasa cantidad, al dinoflagelado *Dinophysis acuta,* en especial en las estaciones ubicadas entre las islas Cinco Hermanas e isla Elena, (escasos registros se encontraron frente a la Punta Camello) en niveles superficiales. Por el contrario, no se detectó al dinoflagelado en los niveles subsuperficiales, debido a lo cual, su concentración no significó problemas para la salud humana en esa época.

En septiembre la temperatura es baja en la cabeza (inferior a 7 [°C]), presentando un aumento hacia la boca, alcanzando valores mayores a 9 [°C]. La salinidad superficial aumentó de un valor menor a 2 [p. s. u.] (agua prácticamente

dulce) en la cabeza, hasta valores mayores que 27 [p. s. u.] en las proximidades de la boca. En la isla Elena se presenta un fuerte gradiente de temperatura, no así de salinidad (>10 [p. s. u.]), lo cual constituye un frente que marca una zona de transición hacia aguas superficiales más oceánicas. Este frente se vio asociado a un cambio en la composición específica del fitoplancton, particularmente en los dinoflagelados, presentándose *Dinophysis acuta* y aumentando la diversidad y abundancia de otros.

En enero la temperatura superficial presenta grandes diferencias respecto al muestreo previo (septiembre), las mayores se presentaron en la mitad superior del fiordo, donde la diferencia fue aproximadamente de 9 [°C] más alta que en septiembre. Hacia la boca la diferencia fue disminuyendo, alcanzando temperaturas inferiores a 12,5 [°C]. En la zona de isla Elena se apreció un gradiente térmico, esta vez acompañado de un gradiente superior en la salinidad, pero en menor intensidad que en septiembre. Se observa asimismo un mayor avance de especies fitoplanctónicas marinas hacia el interior del fiordo. La composición específica del fitoplancton mostró gran variabilidad estacional, presentándose en la boca del fiordo las siguientes diatomeas marinas : *Pseudonitzschia australis, Rhizosolenia setigera, Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira mendiolana.* Desde isla Elena al interior, se observó un incremento en los dinoflagelados, superando estos como grupo a las diatomeas, distinguiéndose las especies *Ceratium macroceros, C. pentagonum* var. *robustum, Dinophysis acuta, D. acuminata, Diplopsalis lenticula,* y *Protoperidinium oceanicum.*

Los dinoflagelados del género *Dinophysis* se encontraron en todo el fiordo, presentándose en forma conjunta *D. acuminata, D. acuta* y *D. rotundata.* El más abundante fue *D. acuta,* el cual se distribuyó en toda el área, con mayor abundancia en la zona comprendida entre las islas Cinco Hermanas e isla Churrecue y entre isla Partida e isla Carmen. En el caso de *D. acuminata,* la distribución fue en un área

similar a la anterior, pero en menor concentración. Los mayores índices de abundancia relativa se encontraron entre Punta Tortuga, isla Elena y la bahía Chacabuco. *D. rotundata* se ubicó entre isla Partida e isla Carmen; también se restringió a las cercanías de las islas Cinco Hermanas, donde se encontró muy abundante. Asimismo, se encontraron escasos ejemplares en la cabeza del fiordo.

En 1994, Romero realizó un trabajo tendiente a observar las variaciones morfológicas de *Skeletonema costatum* (una diatomea marina, planctónica y cosmopolita) a lo largo de 15 meses. Los resultados indican que los diversos morfotipos estarían actuando como ecotipos adaptados para sobrevivir a variaciones del medio. Este autor observó que durante el verano, la diatomea señalada, presenta frústulos más extensos que durante el resto del año, lo cual es atribuible a la disponibilidad de nutrientes. La salinidad influye en la longitud de los procesos, lo cual comprueba, según Romero, que la formación de la estructura valvar está influenciada por la presión osmótica del medio. La longitud de las fultopórtulas depende de la presencia de sílice. Las características físico-químicas (salinidad, temperatura) del fiordo, obtenidas durante los muestreos, permitieron seccionarlo en tres áreas: I (zona interna del fiordo), II (zona media), III (zona externa).

Sievers & Prado (1994) realizan un estudio con datos obtenidos en dos cruceros denominados Aysén I y II, en el cual se detalla el cuerpo de agua del fiordo. Se describe la distribución horizontal y vertical de las características oceanografo-químicas y su variación entre dos estaciones del año, determinando de paso el tipo de estuario que se constituye en el fiordo Aysén. El primer crucero se realizó a fines de invierno, entre el 24 de septiembre y el 3 de octubre de 1991. El otro se llevó a cabo en verano, desde el 14 al 21 de enero de 1992. En cada uno de estos cruceros se realizaron 28 estaciones oceanográficas, dividiéndose el fiordo en

dos secciones verticales independientes, debido al ensanchamiento que sufre hacia su boca.

Se encontró que en invierno la temperatura superficial es más baja en la cabeza del fiordo, aumentando hacia la boca, opuesto a lo que ocurre en verano. Se registró un aumento de la temperatura con la profundidad, en ambas estaciones del año en todo el fiordo, excepto en la boca. Las aguas más profundas mantienen temperaturas similares en ambos períodos ; en la zona cercana a la isla Elena se forma un frente térmico horizontal.

La salinidad superficial varió poco entre invierno y verano ; se presenta muy baja en la cabeza del fiordo, debido a que allí desemboca el río Aysén. Luego la salinidad va aumentando hacia la boca, en forma no gradual, ya que en algunos sectores este aumento se vuelve paralelo a la costa. En las cercanías de la isla Elena se forma un gradiente horizontal de salinidad intenso, el cual constituye un frente que marca la transición a aguas superficiales más oceánicas, este gradiente es especialmente marcado en invierno, no así en verano. La fuerte variación vertical en ambas épocas genera una fuerte haloclina hasta 20-25 [m] de profundidad, bajo la cual el aumento es más gradual. La isohalina de 29 [p. s. u.] marca el límite inferior de la capa superficial, lo cual coincide con la isopicna de 22 [p. s. u.]. La distribución de la salinidad evidencia la estructura de un estuario de dos capas, tipo fiordo, desde la cabeza hasta isla Elena, con un estrato superior de agua baja en salinidad ; luego, desde isla Elena hacia la boca, este estuario se presenta moderadamente estratificado.

En ambas estaciones el oxígeno en el nivel superior fue alto, especialmente en la mitad superior del fiordo, pero en invierno el nivel de saturación fue alto. En verano el nivel de saturación no fue tan alto y el oxígeno disminuyó con la profundidad, especialmente en la parte superior del fiordo, lo que acusa la

existencia de una baja ventilación profunda. El silicato en aguas superficiales, en la mitad superior, en invierno fue alto, lo cual pudiera deberse al aporte de cenizas del volcán Hudson, pero disminuye hacia la boca y reduciéndose en el verano a menos de la mitad. La distribución vertical presenta un fuerte gradiente que se debilita en verano, presentando un mínimo subsuperficial, debido al consumo de este micronutriente por los fitoplancteres.

El fosfato presentó un marcado gradiente vertical en la capa superficial, lo cual ocurrió en ambas épocas del año. Los gradientes se debieron a la barrera generada por la picnoclina. El río Cuervo es el que más aporta fosfato, afectando su distribución superficial. En verano el fosfato aumenta a nivel profundo en la mitad superior del fiordo.

En las aguas que penetran desde el canal Moraleda, se observó un alto contenido de fosfato, incluso superior a 2 [μmol l^{-1}].

El nitrato presentó un aumento gradual con la profundidad. A su vez las bajas concentraciones detectadas a nivel subsuperficial indican una alta producción primaria en ambos extremos del fiordo. Debido a la conjunción de esta concentración con bajas concentraciones de silicato, en el tercio inferior del fiordo la producción primaria está sustentada mayoritariamente por diatomeas. El máximo de nitrato se debe a la remineralización, lo cual también es coincidente con una disminución del oxígeno disuelto.

Las concentraciones de nitrito por lo general son normales, los máximos se deben a la nitrificación de restos orgánicos que son abundantes, lo que ocurre en lugares casi anaeróbicos.

El amonio abunda donde hay descomposición de materia orgánica y excreción del zooplancton. En el tercio superior se observa un gran aporte de materia orgánica de origen terrígeno, donde es especialmente importante este primer factor, lo cual produce una disminución del oxígeno disuelto a niveles profundos.

El nutriente limitante para la producción primaria es el nitrógeno, esto es apoyado por su baja proporción con respecto a la del fósforo en la columna de agua. La proporción de los dos últimos nutrientes se aproxima sólo en invierno a la razón Redfield (16 : 1).

La renovación de agua profunda en el tercio superior es baja, debido a fuerzas cinéticas y a la distribución uniforme de densidades en profundidad. Las aguas de renuevo provienen del canal Moraleda y presentan mayor salinidad, densidad, contenido de oxígeno y concentración de fosfato, además de una menor concentración de silicato.

Pickard (1971) describe al fiordo Aysén desde el punto de vista de la distribución vertical de la temperatura, dentro de lo que llama tipo A.1, el cual corresponde a un perfil carente de capa de mezcla. Basándose en la salinidad, el fiordo Aysén presenta una haloclina desde la misma superficie, por lo cual dicho autor lo clasifica como un fiordo de tipo 2.

La característica más notable de la distribución de temperatura en Aysén, es su aumento con la profundidad durante las dos estaciones extremas del año. Esto debe ser consecuencia de una transmisión de calor, desde fuentes geotermales.

Silva, Sievers & Prado (1995) realizan un estudio utilizando la información oceanográfica colectada durante la expedición Hudson-70, en su fase Chile 70 (en

marzo de 1970), la cual comprendió una zona en la cual se encontraba el fiordo Aysén. Este fiordo de orientación general este - oeste y una longitud aproximada de 42 millas, se conecta con los canales Moraleda y Costa. En la cabeza recibe aporte de varios ríos entre ellos el río Aysén. El fiordo Aysén es más profundo en su parte central, donde alcanza valores de 350 [m].

En el trabajo se describe en forma general el comportamiento de algunos parámetros durante el período de estudio (20 al 28 de marzo). En cuanto a la Temperatura, se observó que verticalmente presenta una estructura de dos capas, una superior y otra profunda, siendo la superior más variable que la segunda, la cual presentó una estructura casi homotermal con leves inversiones. El fiordo Aysén escasamente muestra termoclina estacional, pues su variación en temperatura fue menor a 0,2 [°C] cada 10 [m], pero en el trabajo de Sievers y Prado (1994) se presenta una intensa termoclina con variaciones de 5,5 [°C] cada 10 [m]. La Salinidad presentó una estructura de dos capas separadas por una haloclina, la capa superior de menor salinidad tiene un espesor de 20 [m]. Este fiordo presenta una haloclina muy intensa, la cual origina una intensa picnoclina de 18 unidades de Sigma-t en 10 [m]. En este fiordo las salinidades bajo los 50 [m] fluctúan entre 26,0 y 32,0 [p. s. u.]. En cuanto al oxígeno disuelto, su cantidad tiende a disminuir con la profundidad, alterándose esto en ocasiones, por la presencia de máximos y mínimos relativos. En superficie el agua del fiordo se encuentra generalmente bien oxigenada.

El estudio reportó en la zona de los canales tres masas de agua: la Superficial Subantártica (ASAA), la Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y la Intermedia Antártica (AIAA).

II.- OBJETIVOS

1.-Objetivo General

Caracterizar la estructura comunitaria del fitoplancton recolectado en los cruceros Aysén de Primavera de 1991 e Aysén de Invierno de 1992, y establecer las relaciones con las variables ambientales en la zona de Aysén.

2.-Objetivos Específicos

-Determinar las especies que componen la comunidad fitoplanctónica de Primavera e Invierno y describir sus variaciones temporales.

-Determinar y evaluar la biomasa fitoplanctónica mediante recuentos y cálculo de volúmenes celulares.

-Conocer las variables físico - químicas que influyen sobre la estructura comunitaria del fitoplancton.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

1.-Metodología de muestreo

Durante los años 1991 y 1992 se realizaron dos cruceros oceanográficos en el fiordo Aysén, ubicado en la XI Región (45°26'S 73°00'O) (Figura 1.-), a bordo de la patrullera LEP "Hallef", de la Armada de Chile (Figura 2.-). El primero se llevó a cabo entre el 24 de septiembre de 1991 y el 3 de octubre de 1991 (Aysén de Primavera) y el segundo entre el 18 y el 27 de agosto de 1992 (Aysén de Invierno).

Durante el desarrollo de ambos cruceros se tomaron muestras en 16 estaciones oceanográficas (Figura 3.-). En cada una de ellas se recolectaron, muestras de agua en superficie y a 10 [m] de profundidad con botellas Niskin de 5 [l], para el análisis cuantitativo del fitoplancton. También se tomaron muestras con botellas Hidro-Bios en superficie y a 10 [m], para determinación de salinidad y oxígeno disuelto. La temperatura se midió en cada profundidad, mediante el uso de termómetros de inversión protegidos, adosados a botellas Nansen. En tanto que la salinidad se determinó por conductimetría con un salinómetro de inducción Autolab.

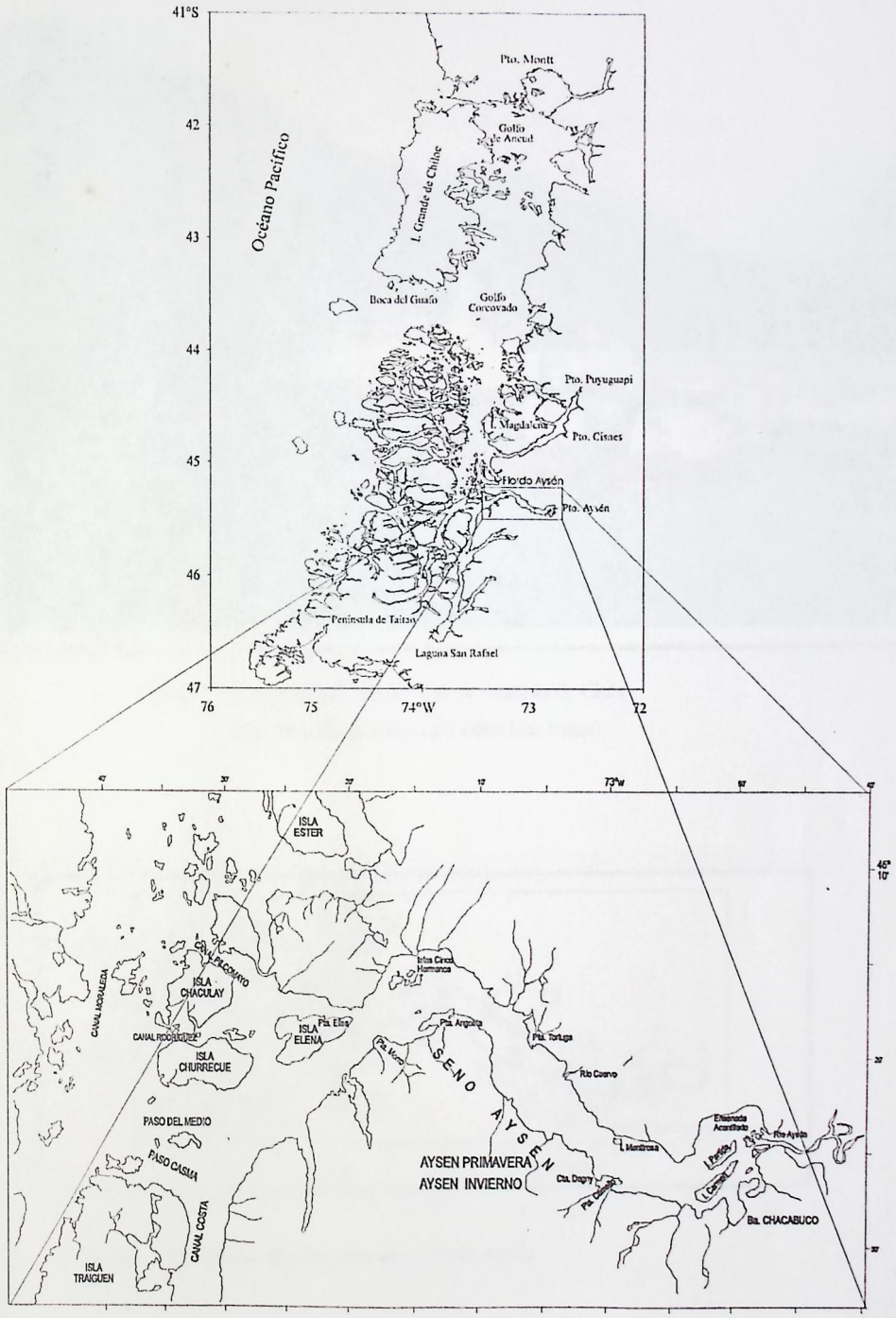

Figura 1.- Fiordo Aysén.



Figura 2.- Patrullera LEP "Hallef", de la Armada de Chile
(Contribución de Francisco González Estay).

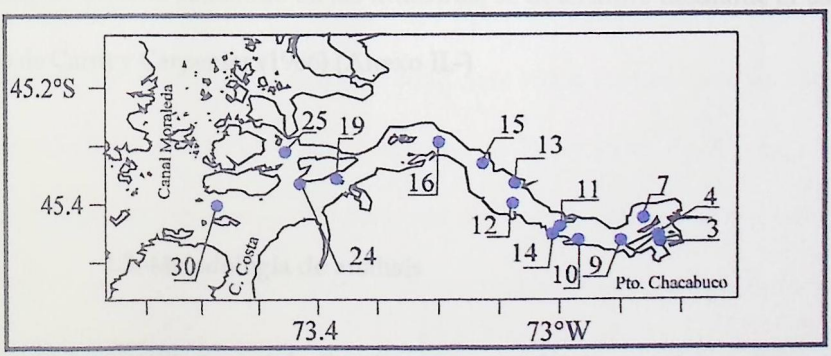

Figura 3.- Distribución de estaciones en el fiordo Aysén.

1.2.-Metodología de procesamiento

Las muestras de fitoplancton colectadas se fijaron con lugol para su posterior análisis en el Laboratorio de Fitoplancton de la Universidad de Valparaíso, mediante el método de Utermöhl (Anexo II.-).

Para determinar la composición específica del fitoplancton del fiordo Aysén, se utilizaron dos microscopios, uno fotónico Leitz DIALUX 20 con contraste de fases y un microscopio invertido Wild M-40 para realizar los conteos. En algunos casos fue necesaria la técnica de oxidación de diatomeas, para determinar a que especie pertenecían (Anexo II.-). Para apoyar los análisis taxonómicos se consultaron los trabajos de Hendey (1964), Avaria (1965), Sournia (1967, 1968, 1986), Rivera (1969), Hermosilla (1973), Pesantes (1978), Muñoz y Avaria (1980), Ricard (1987), Priddle y Fryxell (1985), y las revisiones de Simonsen (1974), Taylor (1976), Rivera (1981, 1983, 1985) y Rivera et al. (1990), Tomas (1996).

El oxígeno disuelto contenido en las muestras, se determinó mediante el uso del método de Carrit y Carpenter (1966) (Anexo II.-)

1.3.-Metodología de análisis

El análisis cuantitativo del fitoplancton consistió en determinar la abundancia de cada una de las especies presentes en las diferentes estaciones y profundidades. Asimismo se calculó la biomasa del fitoplancton mediante un método indirecto, para lo cual se asume que el peso específico de la biomasa algal

es igual a 1, lo cual hace equivaler 1 [$mm^3\ l^{-1}$] a 1 [mg l^{-1}] (Avaria 1975). Se obtuvo información acerca del volumen celular de cada especie, en tablas del Laboratorio de Fitoplancton del Instituto de Oceanología, y en algunos casos, mediante información acerca de sus dimensiones, contenida en parte de la bibliografía anteriormente citada (Tabla 1, Anexo I.-). Al aproximar las células a la figura geométrica semejante, se obtuvo el volumen para cada una de ellas. Luego se traspasan estos volúmenes de [μ^3] a [mm^3] y luego se transforma en biomasa, la cual se mide en [mg l^{-1}]. Para obtener la biomasa total de una especie se multiplicó la biomasa de la especie por la abundancia de la misma.

Se analizó la estructura comunitaria de cada crucero, mediante el cálculo de Diversidad según la expresión de Shannon-Weaver (1949),tanto para la abundancia como para la biomasa. La Diversidad es una expresión de estructura que abarca y resume los resultados de un complejo de interacciones recíprocas y otros fenómenos que ocurren en una comunidad y se mide en una unidad básica de información denominada "bit". En el cálculo de Diversidad de Abundancia influyen el número total de especies y la distribución de los números de individuos en las diferentes especies y se le denomina comúnmente sólo Diversidad. Debido a que el concepto de diversidad se puede generalizar a otras apreciaciones métricas del sistema y a que se observaron grandes diferencias en las biomasas aportadas por algunas especies (en gran medida debido a sus volúmenes celulares), se consideró oportuno el cálculo de la Diversidad de Biomasa. Este cálculo ayuda a

precisar aún más la estructura comunitaria, pues en él influyen no sólo el número total de especies, sino que también el aporte en biomasa de cada especie (Margalef 1974).

Se calculó la Dominancia en la estructura comunitaria según la expresión de Pielou (1966). El índice Dominancia se obtiene a partir de los cálculos de la diversidad y expresa, para el caso de la abundancia, la relación entre ésta y el número de especies, en tanto que para la biomasa relaciona la cantidad de biomasa y el número de especies.

Asimismo se utilizó el Índice de Sobreposición de Horn (1966), con el objeto de agrupar las muestras según su jerarquización. Este último, calcula el grado de similitud que poseen las especies presentes en las muestras que se están comparando (Saiz 1980).

La diversidad se calcula mediante la expresión:

$$H' = -\text{Sum}\ (p_i \times \log p_i)\ [\text{decits/individuo}]$$ (Shannon-Weaver 1949).

p_i : frecuencia con que se presenta un miembro de una especie.

La Uniformidad se obtuvo mediante la expresión :

$$J' = (H' / H'_{max})$$

donde la Diversidad máxima se obtiene con :

$$H'_{máx} = -\log_2 S$$

y donde la Dominancia se calcula con : $D = 1 - J$

El Índice de Sobreposición de Horn se calcula mediante la siguiente fórmula :

$$R_0 = (\Sigma(x+y)\log_2 (x+y) - \Sigma x \log_2 x - \Sigma y \log_2 y) \div ((\Sigma x + \Sigma y) \log_2(\Sigma x + \Sigma y) - \Sigma x \log_2 \Sigma x - \Sigma y \log_2 \Sigma y)$$

En cuanto a la representación de las variables oceanográficas, se confeccionaron gráficos de los perfiles de salinidad, sigma-t y temperatura, en tres estaciones de cada crucero a diversas profundidades. Asimismo se ploteó en un gráfico Salinidad versus Temperatura todos los valores obtenidos en las distintas profundidades y estaciones muestreadas en el fiordo.

Se consideró oportuno aplicar el análisis de Correlación Canónica (A.C.C.), que es una técnica utilizada para identificar las interrelaciones existentes entre dos sets de variables. La Correlación Canónica extiende una correlación simple para relacionar dos variables y una correlación múltiple para relacionar una variable con un grupo de variables (Gould, Balmori & Fryxell 1986).

Como primer grupo se consideró las siguientes variables ambientales: Ubicación geográfica; Profundidad; Estación del año; Temperatura; Salinidad y Oxígeno. Como segundo grupo se consideró la siguiente variable biológica: Concentración de especies importantes del fitoplancton.

IV.- RESULTADOS

En el total de las muestras obtenidas durante los cruceros Aysén, se determinaron un total de 61 especies de fitoplancteres, de los cuales, 52 correspondieron a diatomeas, 8 a dinoflagelados y 1 sola de ciliado (*Mesodinium rubrum*). También se encontró una serie de fitoflagelados desnudos pertenecientes al nanoplancton, cuya identificación no se realizó.

Tabla A.- Lista de especies del fitoplancton identificadas en los cruceros de Primavera e Invierno en el fiordo Aysén XI Región.

ESPECIES
DIATOMEAS
Asterionella formosa Hassall
Asterionellopsis glacialis (Castracane) F.E. Round
Chaetoceros affinis Lauder
Chaetoceros constrictus Gran
Chaetoceros convolutus Castracane
Chaetoceros debilis Cleve
Chaetoceros decipiens Cleve
Chaetoceros didymus Ehrenberg
Chaetoceros eibeni (Grunow) Meunier
Chaetoceros cf. eibeni
Chaetoceros gracilis Schütt
Chaetoceros laciniosus Schütt
Chaetoceros lorenzianus Grunow
Chaetoceros cf. lorenzianus
Chaetoceros similis Cleve
Chaetoceros socialis Lauder
Chaetoceros vistulae Apstein

Continuación Tabla A.-

Coscinodiscus sp.
Coscinodiscus janischii Schmidt
Coscinodiscus perforatus Ehrenberg
Coscinodiscus radiatus Ehrenberg
Coscinodiscus cf. radiatus
Corethron criophilum Castracane
Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann & Lewin (ex *Nitzschia closterium* (Ehrenberg) Wm. Smith)
Dactyliosoleu fragilissimus (Bergon) Hasle comb. nov.(ex *Rhizosolenia fragilissima* Bergon)
Detonula pumila (Castracane) Schütt (ex *Schroderella delicatula* (H. Peragallo) Pavillard)
Detonula cf. pumila
Dytilum brightwellii (West) Grunow
Fragilariopsis doliolus (Wallich) Grunow (in Van Heuck) (ex Synedra doliolus Wallich)
Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing
Guinardia delicatula (Cleve) Hasle comb. nov. (ex *Rhizosolenia delicatula* Cleve)
Guinardia striatai (Stolterfoth) Hasle comb. nov. (ex *Rhizosolenia stolterfothii* H. Peragallo)
Lauderia annulata Cleve (ex *Lauderia borealis* (Drebes) Gran)
Leptocilindrus danicus Cleve
Leptocilindrus cf. danicus
Licmophora sp.
Licmophora abreviada Agardh
Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs
Melosira moniliformis (O. F. Müller) C. A. Agardh
Melosira pseudogranulata Cleve & Euler
Melosira varians Agardh
Navicula sp.
Nitzschia longissima (Brebisson) Ralfs
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve (ex *Melosira sulcata* (Ehrenberg) Kützing
Pleurosigma sp.
Pseudonitzschia australis (Cleve) H. & M. Peragallo (ex *Nitzschia australis* Cleve)
Pseudonitzschia delicatissima (Cleve) Heiden (in Heiden & Kolbe) (ex *Nitzschia delicatissima* Cleve)
Rhizosolenia imbricata Brightwell (ex *Rhizosolenia shrubsolei* Cleve)
Rhizosolenia imbricata var. Minuta Rivera
Rhizosolenia setigera Brightwell
Rhizosolenia styliformis Brightwell
Skeletonema costatum (Breville) Cleve
Skeletonema subsalsum (A. Cleve) Bethge
Stephanopyxis nipponica Gran & Yendo
Stephanopyxis turris (Grev&Arns) Ralfs
Thalassionema nitzschioides Grunow
Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff (ex *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow (in Cleve & Grunow)
Thalassiosira sp.
Thalassiosira cf. aestivalis Gran
Thalassiosira angulata (Gregory) Hasle (ex *Thalassiosira decipiens* (Grunow) Jorgensen)
Thalassiosira cf. angulata
Thalassiosira mendiolana Hasle & Heimdal
Thalassiosira cf. minima Gaarder emend. Hasle
Tropidoneis sp.
DINOFLAGELADOS
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin
Ceratium fusus var. seta (Ehrenberg) Schiller
Ceratium macroceros var. Macroceros (Ehrenberg) Vanhöffen
Ceratium pentagonum var. Robustum (Cleve) Jörgensen
Ceratium pentagonum var. Tenerum Jörgensen
Dinophysis acuta Ehrenberg

Continuación Tabla A.-

Dinophysis acuminata Clarparede & Lachmann
Diplopsalis lenticula Berg
Diplopsalis minor (Paulsen) Silva
Protoperidinium conicoides (Paulsen) Balech
Protoperidinium leonis (Pavillard) Balech
Protoperidinium obtusum (Karsten) Parke & Dodge
Protoperidinium oceanicum (Vanhöffen) Balech
Protoperidinium pedunculatum (Schütt) Balech
Protoperidinium pellucidum (Schütt) Balech
Scrippsiella trochoidea (Stein) Loeblich III
CILIADO
Mesodinium rubrum (Lohmann) Hart & Buddenbroch
OTRAS
Nanoplancton *16666,6

Las especies de diatomeas más abundantes fueron *Skeletonema costatum* con 4.031.216 [cél l^{-1}] (Figura E.-, Anexo III.-), *Chaetoceros convolutus* (Figura F.-, Anexo III) con 262.954 [cél l^{-1}], *Thalassiosira mendiolana* 1.418.548 [cél l^{-1}], *Chaetoceros lorenzianus* con 24.860 [cél l^{-1}] (Figura H.-, Anexo III.-), *Pseudonitzschia australis* con 3.000 [cél l^{-1}], *Leptocilindrus danicus* con 38.440 [cél l^{-1}]. Los dinoflagelados que presentaron mayor abundancia fueron *Ceratium fusus, Dinophysis acuminata* y *Diplopsalis lenticula,* con 300 [cél l^{-1}] los dos primeros 5.714 [cél l^{-1}].

Tabla B.- Taxa con gran ocurrencias en las 63 muestras.

Especie	Frecuencia de ocurrencia
Skeletonema costatum	27
Thalassiosira mendiolana	26
Chaetoceros convolutus	21
Thalassionema nitzschioides	21
Chaetoceros lorenzianus	16
Corethron criophilum	13
Coscinodiscus sp.	12
Nitzschia longissima	10
Chaetoceros debilis	9
Chaetoceros constrictus	8
Navicula sp.	8
Pseudonitzschia delicatissima	8
Dytilum brightwellii *	7
Leptocilindrus danicus	6
Protoperidinium pellucidum	2
Protoperidinium obtusum	2

**Dytilum brightwellii* (Figura G.-, Anexo III.-)

Según los datos contenidos en la Tabla B, la especie *Skeletonema costatum* fue la más frecuente, seguida de *Thalassiosira mendiolana, Chaetoceros convolutus* y *Thalassionema nitzschioides* para las diatomeas, y *Protoperidinium pellucidum* y *Protoperidinium obtusum* para los dinoflagelados.

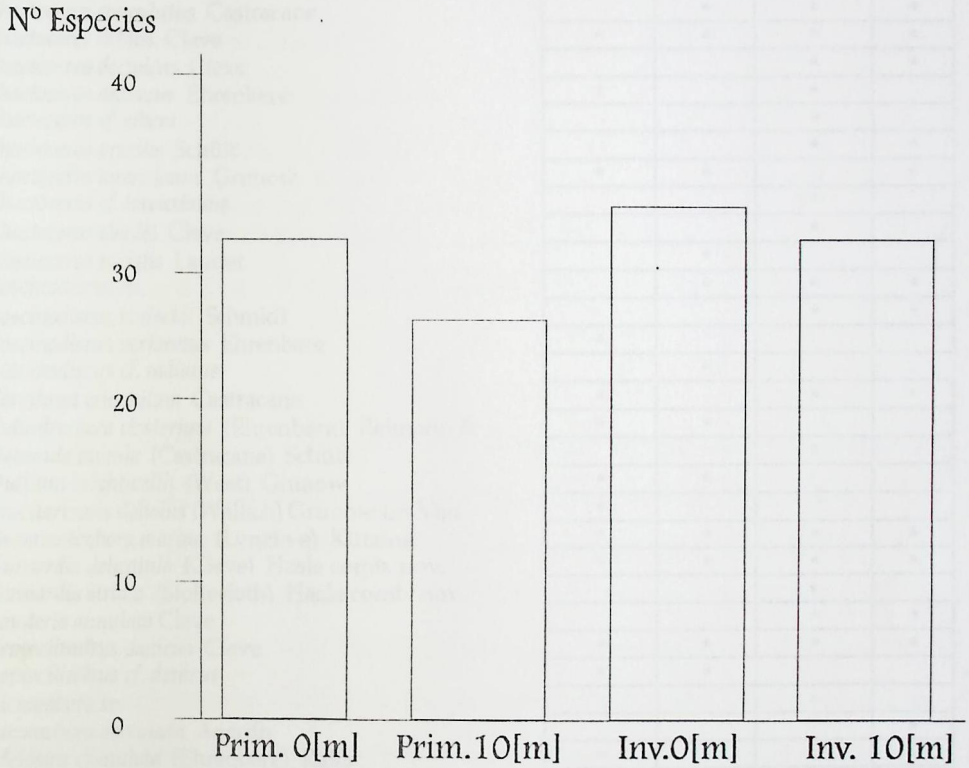

Figura 4.- Riqueza de especies por crucero y profundidad

A continuación se presenta un listado de las especies determinadas en cada crucero :

TABLA C.- : Especies identificadas por Crucero y Profundidad.

	Primavera		Invierno	
ESPECIES	0 [m]	10 [m]	0 [m]	10 [m]
DIATOMEAS				
Asterionella formosa Hassall	*		*	
Chaetoceros constrictus Gran			*	*
Chaetoceros convolutus Castracane		*	*	*
Chaetoceros debilis Cleve	*	*	*	*
Chaetoceros decipiens Cleve			*	*
Chaetoceros didymus Ehrenberg	*		*	
Chaetoceros cf. eibeni			*	
Chaetoceros gracilis Schütt			*	*
Chaetoceros lorenzianus Grunow	*	*		*
Chaetoceros cf. lorenzianus			*	
Chaetoceros similis Cleve			*	
Chaetoceros socialis Lauder		*		
Coscinodiscus sp.		*	*	*
Coscinodiscus ianischii Schmidt			*	*
Coscinodiscus perforatus Ehrenberg	*			
Coscinodiscus cf. radiatus		*		
Corethron criophilum Castracane	*		*	*
Cylindrotheca closterium (Ehrenberg) Reimann &	*	*		
Detonula pumila (Castracane) Schütt			*	
Dytilum brightwellii (West) Grunow	*	*		
Fragilariopsis doliolus (Wallich) Grunow (in Van	*			
Grammatophora marina (Lyngbye) Kützing	*	*	*	*
Guinardia delicatula (Cleve) Hasle comb. nov.	*	*	*	*
Guinardia striata (Stolterfoth) Hasle comb. nov.			*	
Lauderia annulata Cleve			*	*
Leptocilindrus danicus Cleve	*	*	*	*
Leptocilindrus cf. danicus	*	*		
Licmophora sp.			*	
Licmophora abreviada Agardh				*
Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs	*	*		
Melosira moniliformis (O. F. Müller) C. A. Agardh	*	*	*	
Melosira pseudogranulata Cleve & Euler	*	*		
Melosira varias Agardh	*		*	*
Navicula sp.			*	*
Nitzschia longissima (Brebisson) Ralfs	*	*	*	*
Paralia sulcata (Ehrenberg) Cleve			*	
Pleurosigma sp.			*	*
Pseudonitzschia australis (Cleve) H. & M. Peragallo	*	*		
Pseudonitzschia delicatissima (Cleve) Heiden(in Heiden			*	*
Rhizosolenia bergonii H. Peragallo				*
Rhizosolenia imbricata Brightwell				*
Rhizosolenia imbricata var. Minuta Rivera				*
Rhizosolenia setigera Brightwell			*	*

Continuación Tabla C.-

Skeletonema costatum (Breville) Cleve	*	*	*	*
Stephanopyxis nipponica Gran & Yendo				*
Thalassionema nitzschioides Grunow	*	*	*	*
Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff			*	
Thalassiosira cf. aestivalis Gran	*	*		
Thalassiosira angulata (Gregory) Hasle	*	*		
Thalassiosira cf. angulata		*		
Thalassiosira mendiolana Hasle & Heimdal			*	*
Thalassiosira cf. minima Gaarder emend. Hasle				
Tropidoneis sp.	*			
DINOFLAGELADOS				
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin			*	*
Dinophysis acuta Ehrenberg		*		
Dinophysis acuminata Clarparede & Lachmann				*
Diplopsalis lenticula Berg				*
Protoperidinium conicoides (Paulsen) Balech	*			
Protoperidinium leonis (Pavillard) Balech				*
Protoperidinium obtusum (Karsten) Parke & Dodge			*	*
Protoperidinium pellucidum (Schütt) Balech	*			*
OTRAS				
Mesodinium rubrum (Lohmann) Hart & Buddenbroch	*	*		
Nanoplancton	*	*		

Para las muestras obtenidas del Crucero Aysén de Primavera, se determinaron 24 especies de diatomeas en el estrato superficial (Figura 4.-), de las cuales las más abundantes fueron *Skeletonema costatum* con 3.746.424 [cél l^{-1}], *Leptocilindrus danicus* con 21.200 [cél l^{-1}], *Asterionella formosa* con 13.600 [cél l^{-1}], *Thalassiosira* cf. *aestivalis* con 8.400 [cél l^{-1}], *Chaetoceros lorenzianus* con 6.700 [cél l^{-1}] y *Thalassiosira angulata* con 6.300 [cél l^{-1}]. Pertenecientes a esta misma clase, las especies que se encontraron con mayor frecuencia fueron : *Skeletonema costatum,* la cual se presentó en 14 de las 16 muestras, *Chaetoceros lorenzianus* en 5 y *Thalassiosira angulata* en 4.

Por el contrario, las especies menos abundantes y menos frecuentes fueron : *Chaetoceros didymus, Corethron criophilum, Fragilariopsis doliolus, Grammatophora marina, Guinardia delicatula* (Figura H.-, Anexo III), *Melosira moniliformis* y *Tropidoneis sp.* todas presentes en una estación, con una abundancia de 100 [cél l^{-1}].

Continuación Tabla C.-

Skeletonema costatum (Breville) Cleve	*	*	*	*
Stephanopyxis nipponica Gran & Yendo				*
Thalassionema nitzschioides Grunow	*	*	*	*
Thalassionema frauenfeldii (Grunow) Hallegraeff			*	
Thalassiosira cf. aestivalis Gran	*	*		
Thalassiosira angulata (Gregory) Hasle	*	*		
Thalassiosira cf. angulata		*		
Thalassiosira mendiolana Hasle & Heimdal			*	*
Thalassiosira cf. minima Gaarder emend. Hasle				
Tropidoneis sp.	*			
DINOFLAGELADOS				
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardin			*	*
Dinophysis acuta Ehrenberg		*		
Dinophysis acuminata Clarparede & Lachmann				*
Diplopsalis lenticula Berg				*
Protoperidinium conicoides (Paulsen) Balech	*			
Protoperidinium leonis (Pavillard) Balech				*
Protoperidinium obtusum (Karsten) Parke & Dodge			*	*
Protoperidinium pellucidum (Schütt) Balech	*			*
OTRAS				
Mesodinium rubrum (Lohmann) Hart & Buddenbroch	*	*		
Nanoplancton	*	*		

Para las muestras obtenidas del Crucero Aysén de Primavera, se determinaron 24 especies de diatomeas en el estrato superficial (Figura 4.-), de las cuales las más abundantes fueron *Skeletonema costatum* con 3.746.424 [cél l^{-1}], *Leptocilindrus danicus* con 21.200 [cél l^{-1}], *Asterionella formosa* con 13.600 [cél l^{-1}], *Thalassiosira* cf. *aestivalis* con 8.400 [cél l^{-1}], *Chaetoceros lorenzianus* con 6.700 [cél l^{-1}] y *Thalassiosira angulata* con 6.300 [cél l^{-1}]. Pertenecientes a esta misma clase, las especies que se encontraron con mayor frecuencia fueron : *Skeletonema costatum*, la cual se presentó en 14 de las 16 muestras, *Chaetoceros lorenzianus* en 5 y *Thalassiosira angulata* en 4.

Por el contrario, las especies menos abundantes y menos frecuentes fueron : *Chaetoceros didymus, Corethron criophilum, Fragilariopsis doliolus, Grammatophora marina, Guinardia delicatula* (Figura H.-, Anexo III), *Melosira moniliformis* y *Tropidoneis sp.* todas presentes en una estación, con una abundancia de 100 [cél l^{-1}].

También se determinó dos especies de dinoflagelados *Protoperidinium conicoides* y *Protoperidinium pellucidum*, cada una de las cuales se presentó en una estación (4 y 24 respectivamente), con una concentración 100 [cél l^{-1}] (Tabla 2.-, Anexo II.-). Cabe destacar la gran abundancia de nanoplancteres con 3.135.879 [cél l^{-1}].

De las estaciones del crucero en superficie, las muestras más abundantes fueron la número 3 con 2.521.190 [cél l^{-1}], esta abundancia fue principalmente aportada por el grupo Mónada (2.499.990 [cél l^{-1}]); luego la estación **19** con 1.996.726 [cél l^{-1}], mayormente aportada por *Skeletonema costatum* (1.576.901 [cél l^{-1}]), la estación 25 con 544.048 [cél l^{-1}], de las cuales la misma especie anterior contribuyó con 317.295 [cél l^{-1}] y la muestra **10** con 379.723 [cél l^{-1}], dada principalmente por *Skeletonema costatum* con 376.923 [cél l^{-1}] (Figura 5.A.-).

Por otro lado las menores abundancias se encontraron en la estación **9** con 100 [cél l^{-1}], aportadas sólo por *Skeletonema costatum*, la estación 4 con 200 [cél l^{-1}], de las cuales 100 [cél l^{-1}] fueron de *Melosira moniliformis* y 100 [cél l^{-1}] del dinoflagelado *Protoperidinium conicoides*, la 13 con 5.400 [cél l^{-1}] pertenecientes sólo a la especie *Skeletonema costatum* y la número 12 con 18.900 [cél l^{-1}], de las cuales 9.800 [cél l^{-1}] fueron de *Asterionella formosa* y 8.900 [cél l^{-1}] de *Skeletonema costatum* (Tabla II.-, Anexo I.-). Por su parte, la especie *Pseudonitzschia australis* aportó con 200 [cél l^{-1}]. La abundancia de los otros grupos presentes varió entre 1.600 [cél l^{-1}] para *Mesodinium rubrum* y 31.329.868 [cél l^{-1}] para el grupo de los nanoplancteres.

A la profundidad de 10 [m] se determinaron 22 especies de diatomeas (Figura 4.-), de las cuales las más abundantes fueron *Skeletonema costatum* con 32.500 [cél l^{-1}], *Thalassiosira* cf. *minima* con 9.400 [cél l^{-1}], *Leptocilindrus danicus* (Figura I.-, Anexo III) con 8.400 [cél l^{-1}], *Thalassiosira angulata* con 5.600 [cél l^{-1}],

Thalassiosira cf. *aestivalis* con 5.400 [cél l^{-1}] y *Leptocilindrus* cf. *danicus*, con 3.800 [cél l^{-1}].

Los taxa que aparecieron en mayor número de estaciones fueron *Skeletonema costatum* y *Thalassiosira angulata* en 6 ocasiones de 16, seguidas por las especies *Dytilum brightwellii, Chaetoceros lorenzianus* y *Thalassionema nitzschioides*, con 4, 3 y 3 presencias.

En el otro extremo, las especies menos abundantes fueron *Cylindrotheca closterium* sólo en la estación 30, *Guinardia delicatula* en la estación 25, *Melosira granulata* en la muestra 19, *Nitzschia longissima* en la estación 14 y *Dinophysis acuta* en la muestra 24 todas con 100 [cél l^{-1}]. Los dinoflagelados estuvieron escasamente representados por la especie previamente mencionada, pero el grupo de los nanoplancteres se presentó en una concentración mucho mayor, con 2.800 [cél l^{-1}] (Tabla III.-, Anexo I.-).

Las estaciones con mayor abundancia fueron las siguientes : 25 con 31.500 [cél l^{-1}] (Figura 5.B.-), aportadas principalmente por *Skeletonema costatum* con 12.000 [cél l^{-1}], seguida de *Thalassiosira* cf. *minima* con 7.800 [cél l^{-1}] y de los nanoplancteres con 2.800 [cél l^{-1}], la 24 con 20.200 [cél l^{-1}], de las cuales 17.200 [cél l^{-1}] correspondieron a la especie *Skeletonema costatum*, 1.600 [cél l^{-1}] fueron de *Thalassiosira* cf. *minima* y 1.200 [cél l^{-1}] pertenecieron a *Thalassiosira angulata*, la estación 3 con 8.500 [cél l^{-1}], aportadas principalmente por *Leptocilindrus danicus* con 8.400 [cél l^{-1}] y en menor medida por *Coscinodiscus* cf. *radiatus* con 100 [cél l^{-1}] y la muestra 22 con 2.500 [cél l^{-1}] aportadas por las especies *Thalassiosira angulata* y *Chaetoceros lorenzianus*, con 1.500 [cél l^{-1}] y 600 [cél l^{-1}] respectivamente.

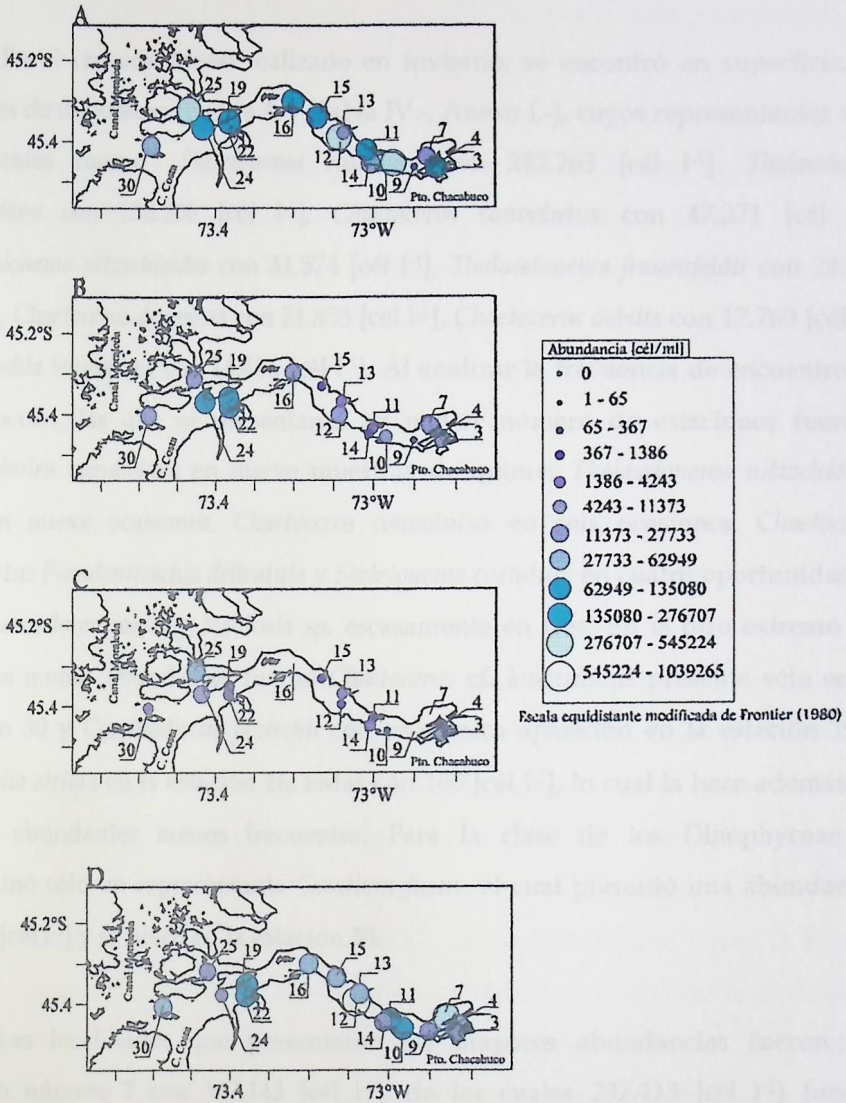

Figura 5.- Abundancia [cél l^{-1}] A : Primavera Superficie ; B : Primavera 10 [m] ; C : Invierno Superficie ; D : Invierno 10 [m].

En este mismo estrato, las estaciones con las menores abundancias fueron la 10 con 100 [cél l^{-1}], pertenecientes a la especie *Thalassiosira angulata,* la 11 con 400 [cél l^{-1}] aportadas sólo por *Melosira moniliformis* y la estación 12 con 400 [cél l^{-1}] del taxa *Thalassiosira angulata* (Figura 5.B.-) (Tabla III.-, Anexo I.-).

En el crucero Aysén realizado en invierno, se encontró en superficie, 32 especies de diatomeas (Figura 4.-) (Tabla IV.-, Anexo I.-), cuyos representantes más abundantes fueron: *Skeletonema costatum* con 242.263 [cél l^{-1}], *Thalassiosira mendiolana* con 138.200 [cél l^{-1}], *Chaetoceros convolutus* con 47.371 [cél l^{-1}], *Thalassionema nitzschioides* con 31.574 [cél l^{-1}], *Thalassionema frauenfeldii* con 24.300 [cél l^{-1}], *Chaetoceros decipiens* con 21.853 [cél l^{-1}], *Chaetoceros debilis* con 17.760 [cél l^{-1}] y *Nitzschia longissima* con 14.486 [cél l^{-1}]. Al analizar la frecuencia de encuentro de las especies, las que se presentaron en mayor número de estaciones fueron: *Thalassiosira mendiolana* en nueve muestras de quince, *Thalassionema nitzschioides* sólo en nueve ocasiones, *Chaetoceros convolutus* en seis ocasiones, *Chaetoceros constrictus Pseudonitzschia delicatula* y *Skeletonema costatum* en cuatro oportunidades, *Chaetoceros lorenzianus* y *Navicula sp.* escasamente en tres. En el otro extremo las especies menos abundantes fueron *Chaetoceros* cf. *lorenzianus* presente sólo en la estación 30 y *Coscinodiscus janischii* con una única aparición en la estación 19 y *Guinardia striata* en la estación 16, todas con 100 [cél l^{-1}], lo cual la hace además de menos abundantes menos frecuentes. Para la clase de los Dinophyceae se determinó sólo un representante *Ceratium fusus*, el cual presentó una abundancia de 200 [cél l^{-1}] y se ubicó en la estación 30.

Las localidades que presentaron las mayores abundancias fueron: la estación número 7 con 317.143 [cél l^{-1}], de las cuales 237.413 [cél l^{-1}] fueron aportadas por la diatomea *Skeletonema costatum*, la especie *Thalassionema nitzschioides* contribuyó con 25.714 [cél l^{-1}], *Thalassionema frauenfeldii* con 20.000 [cél l^{-1}] y *Asterionella formosa* con 11429 [cél l^{-1}]; la 19 con 101.700 [cél l^{-1}], aportadas en su mayoría por la especie *Thalassiosira mendiolana* con 51.200 [cél l^{-1}]; la 24 con 77.000 [cél l^{-1}], de las cuales 56.600 [cél l^{-1}] eran de la misma especie anterior, la estación 12 presentó 22.153 [cél l^{-1}], compuesta principalmente por *Chaetoceros decipiens* con 21.153 [cél l^{-1}], seguida de la especie *Thalassionema nitzschioides* con 800

[cél l^{-1}] y la 9 con 2.200 [cél l^{-1}], dada principalmente por la última nombrada, que aporta 1.480 [cél l^{-1}].

Las menores abundancias se presentaron en las estaciones **15** con 400 [cél l^{-1}],dadas principalmente por *Thalassionema nitzschioides* con 200 [cél l^{-1}], *Chaetoceros constrictus* con 120 [cél l^{-1}] y *Chaetoceros didymus* con 80 [cél l^{-1}], la **11** con 1.400 [cél l^{-1}] aportada por *Thalassiosira mendiolana* con 400 [cél l^{-1}], *Thalassionema nitzschioides* con 280 [cél l^{-1}], *Chaetoceros constrictus* con 200 [cél l^{-1}], *Chaetoceros debilis* con 160 [cél l^{-1}] y *Coscinodiscus* sp. con 120 [cél l^{-1}] ; **14** con 1080 [cél l^{-1}], dadas por *Thalassionema nitzschioides* con 800 [cél l^{-1}], *Skeletonema costatum* con 160 [cél l^{-1}] y *Lauderia annulata* con 120 [cél l^{-1}] (Figura 5.C.-) (Tabla IV.-, Anexo I.-).

En el crucero Aysén Invierno a 10 [m] de profundidad se determinaron 27 especies de diatomeas (Figura 4.-). Las más abundantes fueron *Thalassiosira mendiolana* con un total de 1.226.948 [cél l^{-1}], *Chaetoceros convolutus* con 198.583 [cél l^{-1}], *Pseudonitzschia delicatissima* con 58.464 [cél l^{-1}], *Thalassionema nitzschioides* con 45.729 [cél l^{-1}], *Corethron criophilum* con 28.043 [cél l^{-1}], *Chaetoceros decipiens* 24.353 [cél l^{-1}], *Nitzschia longissima* con 21.900 [cél l^{-1}] y *Chaetoceros debilis* con 13.400 [cél l^{-1}]. Las especies con presencia en mayor número de estaciones fueron *Thalassiosira mendiolana* en todas las 16 estaciones, *Chaetoceros convolutus* en 12 muestras, *Coscinodiscus sp.* en 8, *Thalassionema nitzschioides* en 6 muestras, *Chaetoceros lorenzianus* en cinco ocasiones, *Nitzschia longissima* en 4 oportunidades y *Pseudonitzschia delicatissima* en cuatro (Tabla V.-, Anexo I.-).

Por el contrario, las especies menos abundantes de diatomeas fueron *Licmophora abreviada* con 80 [cél l^{-1}] sólo en la estación 9, *Rhizosolenia setigera* con 100 [cél l^{-1}] únicamente en la estación 16 y *Stephanopyxis nipponica* con 160 [cél l^{-1}] exclusivamente en la estación 9, asimismo los dinoflagelados menos abundantes

fueron *Ceratium fusus* y *Protoperidinium obtusum* con 100 [cél l^{-1}] en la estación 22 y *Protoperidinium pellucidum* con 20 [cél l^{-1}] en la estación número 13.

Al observar los resultados obtenidos por estación, se aprecia que aquellas que presentaron las mayores abundancias fueron la número 12, con 575.868 [cél l^{-1}], de las cuales la mayoría fueron aportadas por las diatomeas *Thalassiosira mendiolana* con 396.148 [cél l^{-1}] y *Chaetoceros convolutus* 103.846 [cél l^{-1}] ; la estación 7 con 391.914 [cél l^{-1}] aportadas principalmente por las especies *Thalassiosira mendiolana* con 27.7143 [cél l^{-1}] y *Nitzschia longissima* con 20.000 [cél l^{-1}] ; la número 19 con 146.100 [cél l^{-1}], aportada principalmente por *Thalassiosira mendiolana* con 126.000 [cél l^{-1}] ; la 10 con 83.200 [cél l^{-1}] y 22 con 83.100 [cél l^{-1}] aportadas en estas dos últimos casos principalmente por *Thalassiosira mendiolana* 73.800 [cél l^{-1}] para la primera y 53.400 [cél l^{-1}],en conjunto con *Chaetoceros convolutus* con 16.600 [cél l^{-1}] (Figura 5.D.-) para la segunda (Tabla V.-, Anexo I.-).

Las estaciones con las menores abundancias fueron las siguientes : la número 24 con 11.000 [cél l^{-1}] aportadas por *Thalassiosira mendiolana* con 7.800 [cél l^{-1}], dos especies del género Chaetoceros, *C. convolutus* con 1.400 [cél l^{-1}] y *Chaetoceros lorenzianus* con 1.400 [cél l^{-1}],así como también *Navicula* sp. con 400 [cél l^{-1}], la número 9 con 11.720 [cél l^{-1}] aportadas principalmente por las especies *Thalassiosira mendiolana* con 6.760 [cél l^{-1}] y *Chaetoceros convolutus*, con 3.200 [cél l^{-1}], la 14 con 17.980 [cél l^{-1}] aportadas en su mayoría por la especie *Thalassiosira mendiolana* 13.420 [cél l^{-1}] y finalmente la número 3 con 24.900 [cél l^{-1}] aportadas mayormente por las especies *Chaetoceros convolutus* con 15.000 [cél l^{-1}], *Chaetoceros debilis* con 3.200 [cél l^{-1}] y *Thalassiosira mendiolana* con 3.200 [cél l^{-1}].

Las especies que en total, para ambos cruceros y profundidades, más biomasa aportaron fueron *Thalassiosira mendiolana* seguidos de *Skeletonema costatum*, seguidas de muy lejos por las otras especies.

En el crucero Aysén de Primavera, se obtuvo que en la superficie la biomasa total de todas las estaciones fue principalmente aportada por *Skeletonema costatum*, que presentó 3,7388824 [mg l^{-1}], seguida de las diatomeas *Thalassiosira angulata* con 0,1200528 [mg l^{-1}], *Dytilum brightwellii* con 0,0800802 [mg l^{-1}], *Chaetoceros lorenzianus* con 0,0482065 [mg l^{-1}] y *Leptocilindrus danicus* con 0,047912 [mg l^{-1}] (Figura 6.A.-) (Tabla VI.-, Anexo I.-). Las especies que aportaron con las menores biomasas fueron *Cylindrotheca closterium* con 0,000028 [mg l^{-1}], *Guinardia delicatula* con 0,0001377 [mg l^{-1}], *Fragilariopsis doliolus* con 0,0001837 [mg l^{-1}], *Thalassionema nitzschioides* con 0,0018353 [mg l^{-1}] y *Chaetoceros didymus* con 0,00035 [mg l^{-1}].

Al comparar los resultados de las estaciones, se aprecia que las que presentaron las mayores biomasas fueron la número **19** con 1,62198261 [mg l^{-1}], la **22** con 0,95109645 [mg l^{-1}], la **25** con 0,49305811 [mg l^{-1}] y la **24** con 0,308825 [mg l^{-1}], todas ellas constituidas principalmente por el mismo fitoplancter *Skeletonema costatum*, el cual contribuyó con 1,59267001 [mg l^{-1}] en el primer caso, 0,87787005 [mg l^{-1}] para la estación 22, 0,32046795 [mg l^{-1}] para la **25** y 0,2545328 [mg l^{-1}] para la última estación.

Las estaciones que presentaron las menores biomasas fueron la **9** con 0,000101 [mg l^{-1}] aportados sólo por el fitoplancter *Skeletonema costatum*, la número **4** con 0,0039457 [mg l^{-1}] aportados por dos especies : *Melosira moniliformis* con 0,0021437 [mg] y *Protoperidinium conicoides* con 0,0018 [mg l^{-1}], la **13** con 0,005454 [mg l^{-1}] aportados sólo por *Skeletonema costatum* y **12** con 0,00858 [mg l^{-1}] aportada por *Skeletonema costatum* con 0,005858 [mg l^{-1}] y el ciliado *Mesodinium rubrum* con 0,003 [mg l^{-1}] (Figura 6.A.-) (Tabla VI.-, Anexo I.-).

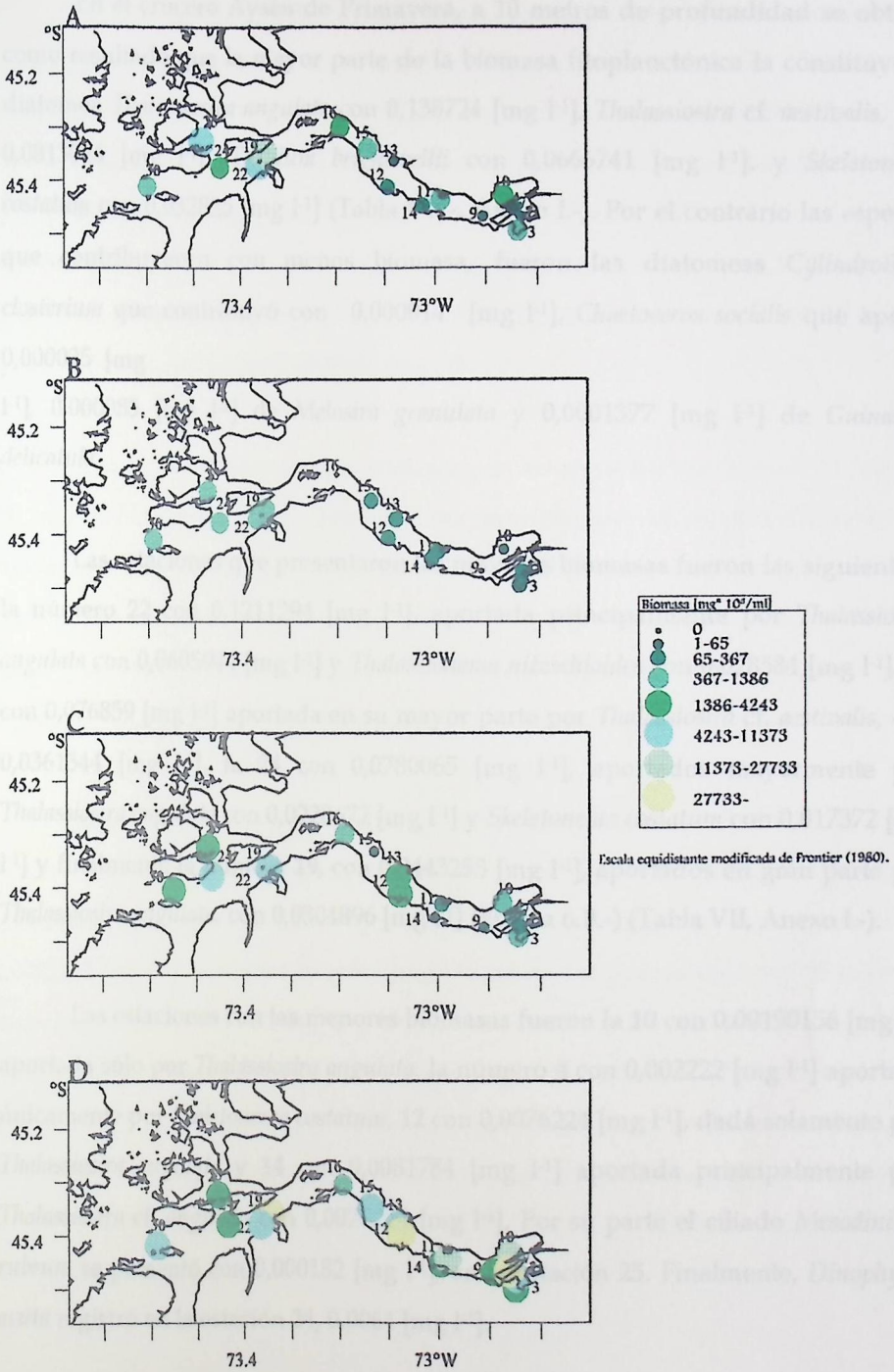

Figura 6.- Biomasa [mg l^{-1}] :A : Primavera Superficie ; B : Primavera 10 [m] ;
C : Invierno Superficie ; D : Invierno 10 [m].

En el crucero Aysén de Primavera, a 10 metros de profundidad se obtuvo como resultado que la mayor parte de la biomasa fitoplanctónica la constituyó la diatomea *Thalassiosira angulata* con 0,138724 [mg l^{-1}], *Thalassiosira* cf. *aestivalis,* con 0,0813024 [mg l^{-1}]; *Dytilum brightwellii* con 0,0666741 [mg l^{-1}], y *Skeletonema costatum* con 0,032825 [mg l^{-1}] (Tabla VII.-, Anexo I.-). Por el contrario las especies que contribuyeron con menos biomasa, fueron las diatomeas *Cylindrotheca closterium* que contribuyó con 0,000014 [mg l^{-1}], *Chaetoceros socialis* que aportó 0,000025 [mg l^{-1}], 0,000085 [mg l^{-1}] de *Melosira granulata* y 0,0001377 [mg l^{-1}] de *Guinardia delicatula.*

Las estaciones que presentaron las mayores biomasas fueron las siguientes : la número 22 con 0,1211294 [mg l^{-1}], aportada principalmente por *Thalassiosira angulata* con 0,0605944 [mg l^{-1}] y *Thalassionema nitzschioides* con 0,028584 [mg l^{-1}], **25** con 0,076859 [mg l^{-1}] aportada en su mayor parte por *Thalassiosira* cf. *aestivalis,* con 0,0361344 [mg l^{-1}], la 24 con 0,0780065 [mg l^{-1}], aportados mayormente por *Thalassiosira angulata* con 0,0228672 [mg l^{-1}] y *Skeletonema costatum* con 0,017372 [mg l^{-1}] y finalmente la número 19, con 0,0443253 [mg l^{-1}], aportados en gran parte por *Thalassiosira angulata,* con 0,0304896 [mg l^{-1}] (Figura 6.B.-) (Tabla VII, Anexo I.-).

Las estaciones con las menores biomasas fueron la **10** con 0,00190156 [mg l^{-1}] aportada sólo por *Thalassiosira angulata,* la número 4 con 0,002222 [mg l^{-1}] aportada únicamente por *Skeletonema costatum,* 12 con 0,0076224 [mg l^{-1}], dada solamente por *Thalassiosira angulata* y 14 con 0,0081784 [mg l^{-1}] aportada principalmente por *Thalassiosira* cf. *angulata* con 0,0076224 [mg l^{-1}]. Por su parte el ciliado *Mesodinium rubrum* se presentó con 0,000182 [mg l^{-1}], en la estación **25.** Finalmente, *Dinophysis acuta* registró en la estación **24,** 0,0064 [mg l^{-1}].

En el crucero Aysén de Invierno, en superficie, las especies que contribuyeron mayormente a la biomasa fitoplanctónica fueron *Thalassiosira mendiolana* con 2,29838874 [mg l^{-1}], *Chaetoceros convolutus* con 0,41843983 [mg l^{-1}], *Coscinodiscus sp.* con 0,13909744 [mg l^{-1}], *Skeletonema costatum* con 0,24468563 [mg l^{-1}] y *Chaetoceros decipiens* con 0,15464584 [mg l^{-1}] (Tabla VIII.-, Anexo I.-). Las especies que aportaron menos biomasa fueron *Rhizosolenia setigera* con 0,0006 [mg l^{-1}] *Ceratium fusus* con 0,0006 [mg l^{-1}], *Chaetoceros* cf. *lorenzianus* con 0,0007195 [mg l^{-1}], y *Chaetoceros similis* con 0,0009904 [mg l^{-1}].

Las mayores biomasas se encontraron en las siguientes estaciones : número **19**, con 1,0842174 [mg l^{-1}], aportados mayormente por la especie *Thalassiosira mendiolana* con 0,7708672 [mg l^{-1}] ; **24** con 1,0743742 [mg l^{-1}] aportada en su mayor parte por el mismo organismo con 0,8521696 [mg l^{-1}], y estación **7**, con 0,37410224 [mg l^{-1}], aportados principalmente por *Skeletonema costatum*, con 0,23951443 [mg l^{-1}] (Figura 6.C.-) (Tabla VIII.-, Anexo I.-).

Las menores biomasas se hallaron en la estación **15** con 0,00071376 [mg l^{-1}], fueron aportados por tres especies *Chaetoceros constrictus* con 0,00031788 [mg l^{-1}], *Chaetoceros didymus* con 0,00019248 [mg l^{-1}] y *Thalassionema nitzschioides* con 0,0002034 [mg l^{-1}], la **9** con 0,0024946 [mg l^{-1}] aportados por las especies *Chaetoceros constrictus* con 0,00042384 [mg l^{-1}], *Skeletonema costatum* con 0,0005656 [mg l^{-1}] y *Thalassionema nitzschioides* con 0,00150516 [mg l^{-1}] ; la estación número **14** con 0,005591 [mg l^{-1}] aportados principalmente por la diatomea *Lauderia annulata* con 0,0046158 [mg l^{-1}] y, finalmente, la estación **11** con 0,01690528 [mg l^{-1}], aportados en su mayoría por *Coscinodiscus* sp. con 0,00787344 [mg l^{-1}], y *Thalassiosira mendiolana* con 0,0060224 [mg l^{-1}].

A 10 [m] de profundidad el crucero Aysén de Invierno presentó como resultado que las especies con mayor aporte de biomasa fueron *Thalassiosira mendiolana* con 18,4734711 [mg l^{-1}], *Coscinodiscus janischii* con 1,59424747 [mg l^{-1}], *Chaetoceros convolutus* con 1,41905029 [mg l^{-1}], *Corethron criophilum* con 1,12054219 [mg l^{-1}] y *Coscinodiscus* sp. con 0,5324327 [mg l^{-1}] (Tabla IX.-, Anexo I.-). Por el contrario, las especies que menos biomasa aportaron fueron *Guinardia delicatula* con 0,0002754 [mg l^{-1}], *Ceratium fusus* con 0,0003 [mg l^{-1}], *Protoperidinium pellucidum* con 0,00036 [mg l^{-1}], *Licmophora abreviada* con 0,000432 [mg l^{-1}] y *Rhizosolenia setigera* con 0,0006 [mg l^{-1}].

Por otro lado, las estaciones con las mayores biomasas fueron las siguientes : la número 12 con 6,94357041 [mg l^{-1}], la número 7 con 5,96440429 [mg l^{-1}], para ambos casos aportadas las biomasas en su mayoría por la diatomea *Thalassiosira mendiolana,* con 6,7125624 [mg l^{-1}] en el primer caso y 4,17266501 [mg l^{-1}] en el segundo caso junto con la especie *Coscinodiscus janischii* con 1,57644857 [mg l^{-1}]. La estación 19 presentó 2,1069439 [mg l^{-1}] y finalmente la número 11 con 1,897056 [mg l^{-1}], en ambas su mayor aporte lo realizó la especie *Thalassiosira mendiolana,* la cual en el primer caso aportó 1,20441134 [mg l^{-1}] y en el segundo lugar contribuyó con 1,14532498 [mg l^{-1}] (Figura 6.D.-) (Tabla IX.-, Anexo I.-).

Las menores biomasas para este crucero y estrato, se encontraron en la estación 24 con 0,139118 [mg l^{-1}], en la 9 con 0,19200716 [mg l^{-1}] y en la 14 con 0,2343652 [mg l^{-1}] en todas ellas la especie que más aportó fue la diatomea *Thalassiosira mendiolana,* con 0,1174368 [mg l^{-1}] en la primera estación, 0,10177856 [mg l^{-1}] en la segunda y con 0,2020515 [mg l^{-1}]en la tercera, seguida de la 3, con 0,3352605 [mg l^{-1}], aportados principalmente por *Corethron criophilum* con 0,0481792 [mg l^{-1}].

Las estaciones que presentaron las mayores riquezas en primavera en superficie (Figura 7.-), fueron la **25** con trece especies (*Chaetoceros debilis, C. didymus, C. lorenzianus, Corethron criophilum, Cylindrotheca closterium, Dytilum brightwellii, Fragilariopsis doliolus, Guinardia delicatula, Leptocilindrus* cf. *danicus, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira* cf. *aestivalis* y Nanoplancton), la número **30** con nueve especies (*Chaetoceros debilis, C. lorenzianus, Dytilum brightwellii, Leptocilindrus* cf. *danicus, Pseudonitzschia australis, Skeletonema costatum* y Nanoplancton), la **24** con siete especies (*Chaetoceros lorenzianus, Coscinodiscus perforatus, Melosira granulata, Skeletonema costatum Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira* cf. *aestivalis, Thalassiosira angulata* y *Protoperidinium pellucidum*) y la estación **22** con seis especies (*Chaetoceros lorenzianus, Grammatophora marina, Melosira granulata, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira angulata).*

Las estaciones con menor número de especies (riqueza) fueron la **9, 13** y **15** con sólo una especie, *Skeletonema costatum* (Tabla II.-, Anexo I.-).

En primavera a 10 [m], la estación que presentó un mayor número de especies fue la número **25** con once especies (*Chaetoceros debilis, C. lorenzianus, Coscinodiscus* cf. *radiatus, Guinardia delicatula, Leptocilindrus* cf. *danicus, Pseudonitzschia australis, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira* cf. *aestivalis, Thalassiosira* cf. *mínima* y Mónadas), seguida de la número **30** con siete especies (*Chaetoceros convolutus, C. debilis, C. socialis, Cylindrotheca closterium, Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira* cf. *aestivalis* y Nanoplancton), la **13** con cinco especies (*Chaetoceros convolutus, Dytilum brightwellii, Melosira moniliformis, Skeletonema costatum* y *Thalassiosira* cf. *angulata*) y finalmente la **24** con cinco especies (*Skeletonema costatum. Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira angulata, Thalassiosira* cf. *mínima* y *Dinophysis acuta*) (Figura 7.-).

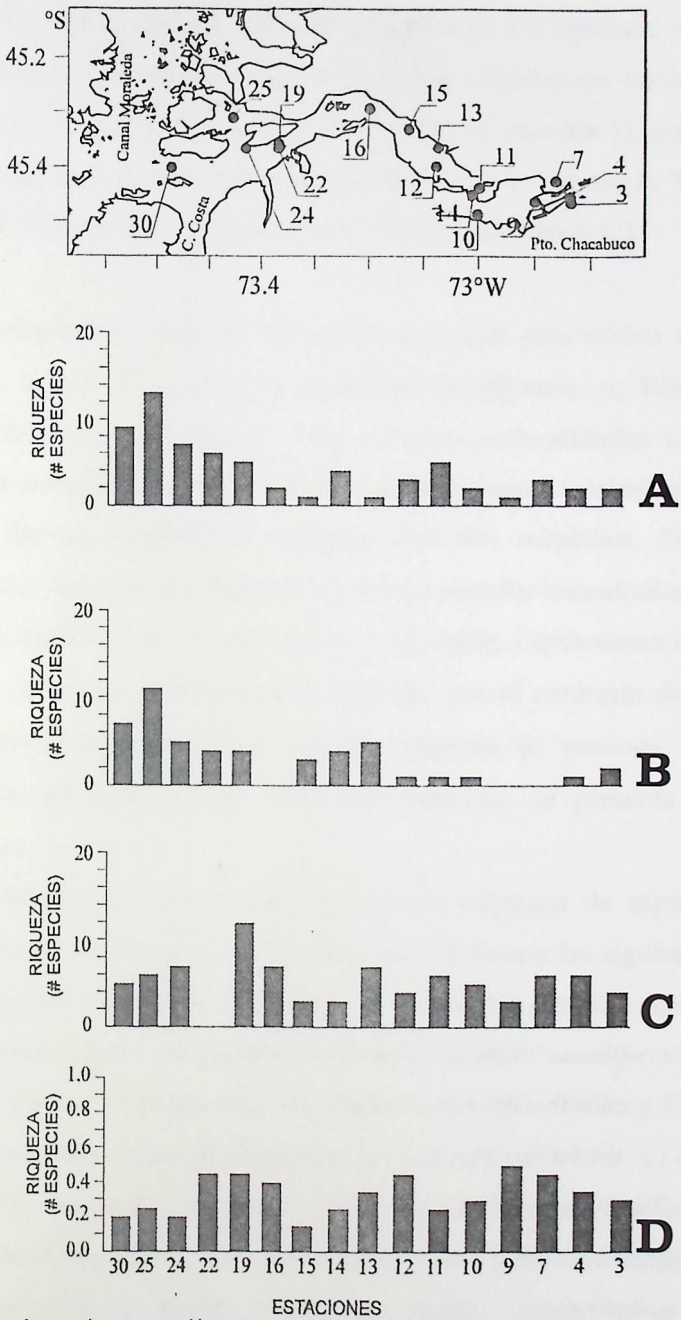

Figura 7.- Riqueza de especies por estación crucero y estrato. A: Primavera superficie; B: Primavera 10 [m]; C: Invierno superficie; D: Invierno 10 [m].

Por el contrario, las estaciones que presentaron las menores riquezas de especies fueron la número 4 con una sola especie (*Skeletonema costatum*), la 10 también con sólo una especie (*Thalassiosira angulata*). La estación 11, por otro lado también presentó una especie (*Melosira moniliformis*) y lo mismo la 12 con una única especie (*Thalassiosira angulata*) (Figura 7.-) (Tabla III, Anexo I.-).

Al contrastar los resultados obtenidos en general para ambos estratos, se aprecia que, de las 24 especies de diatomeas identificadas en Primavera en superficie y de las 22 en 10 metros, 17 están en ambas profundidades. Las especies que fueron determinadas sólo en el estrato superficial fueron : *Asterionella formosa, Chaetoceros didymus, Coscinodiscus perforatus, Corethron criophilum, Fragilariopsis doliolus, Melosira varians* y *Tropidoneis* sp. y las cinco especies encontradas sólo en el estrato de 10 metros son *Chaetoceros convolutus, C. socialis, Coscinodiscus* cf. *radiatus, Thalassiosira* cf. *minima* y *Thalassiosira* cf. *angulata*, por el contrario de los cinco dinoflagelados hallados en ambos estratos, ninguno se presenta en ambas profundidades, sin embargo en ambas profundidades se presenta el grupo Nanoplancton.

Las estaciones que presentaron las mayores riquezas de especies en el crucero Aysén de Invierno en superficie (Figura 7.-), fueron las siguientes : la 19 con doce especies (*Chaetoceros convolutus, C. debilis, C. decipiens, Coscinodiscus janischii, Corethron criophilum, Guinardia delicatula, Melosira moniliformis, Melosira varians, Navicula* sp., *Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira mendiolana*), la número 13 con siete especies (*Chaetoceros constrictus, C. convolutus, C. didymus, C. lorenzianus, Guinardia delicatula, Pseudonitzschia delicatissima* y *Thalassiosira mendiolana*), la 16 con siete especies (*Chaetoceros lorenzianus, Detonula pumila, Grammatophora marina, Guinardia striata, Leptocilindrus danicus, Pseudonitzschia delicatissima* y *Thalassiosira mendiolana*) y la estación 24 con siete especies (*Chaetoceros convolutus, Coscinodiscus* sp., *Corethron criophilum,*

Grammatophora marina, Navicula sp., *Pseudonitzschia delicatissima* y *Thalassiosira mendiolana)* (Tabla IV, Anexo I.-).

En el otro extremo, las estaciones que presentaron las menores riquezas fueron la número 9 con tres especies (*Chaetoceros constrictus, Skeletonema costatum* y *Thalassionema nitzschioides)*, la 14 con el mismo número de especies (*Lauderia annulata, Skeletonema costatum* y *Thalassionema nitzschioides)* y la 15 también con tres especies (*Chaetoceros constrictus, C. didymus* y *Thalassionema nitzschioides*) (Figura 7.-) (Tabla IV.-, Anexo I.-).

Las estaciones que presentaron las mayores riquezas de especies en invierno a 10 [m] son las siguientes: la 9 con diez especies (*Chaetoceros constrictus, C. convolutus, Grammatophora marina, Leptocilindrus danicus, Licmophora abreviada, Navicula* sp., *Rhizosolenia bergonii, Stephanopyxis nipponica, Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira mendiolana)*, la número 7 con nueve especies (*Chaetoceros convolutus, Coscinodiscus janischii, Corethron criophilum, Nitzschia longissima, Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira mendiolana, Ceratium fusus* y *Dinophysis acuminata*), la 12 con nueve especies (*Chaetoceros convolutus, C. decipiens, Corethron criophilum, Nitzschia longissima, Pseudonitzschia delicatissima, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira mendiolana* y *Dinophysis acuminata*), 19 con nueve especies (*Chaetoceros convolutus, Chaetoceros debilis, Chaetoceros decipiens, Coscinodiscus janischii, Corethron criophilum, Guinardia delicatula, Melosira varians, Thalassiosira mendiolana* y *Protoperidinium leonis*) y la estación número 22 con nueve especies (*Chaetoceros constrictus, C. convolutus, C. lorenzianus, C.* cf. *lorenzianus, Coscinodiscus* sp., *Navicula* sp., *Pseudonitzschia delicatissima, Thalassiosira mendiolana* y el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*) (Figura 7.-) (Tabla V.-, Anexo I.-).

En invierno a 10 [m] de profundidad, las menores riquezas se presentaron en las estaciones 15 con tres especies (*Chaetoceros convolutus, Coscinodiscus* sp. y *Thalassiosira mendiolana*), 24 con cuatro especies (*Chaetoceros convolutus, C. lorenzianus, Navicula* sp. y *Thalassiosira mendiolana*), y la 30 con cuatro especies (*Coscinodiscus* sp., *Corethron criophilum, Thalassionema nitzschioides* y *Thalassiosira mendiolana*).

Al comparar el listado de las 34 especies halladas en superficie, con las 33 halladas a 10 [m] se observó que 23 de ellas coinciden (*Chaetoceros constrictus* C. *convolutus, C. debilis, C. gracilis, Coscinodiscus* sp., *Coscinodiscus janischii, Corethron criophilum, Grammatophora marina, Guinardia delicatula, Lauderia annulata, Leptocilindrus danicus, Melosira varians, Navicula sp., Nitzschia longissima, Pleurosigma* sp., *Pseudonitzschia delicatissima, Rhizosolenia setigera, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira mendiolana,* los dinoflagelados *Ceratium fusus* y *Protoperidinium obtusum*). Las especies se presentaron sólo en el estrato superficial comprenden a *Asterionella formosa, Chaetoceros didymus, C.* cf. *eibeni, C.* cf. *lorenzianus, C. similis, Detonula pumila, Guinardia striata, Licmophora* sp., *Melosira moniliformis, Paralia sulcata* y *Thalassionema frauenfeldii*. Las que por el contrario se encontraron sólo en el estrato de 10 [m] fueron las siguientes : *Chaetoceros lorenzianus, Licmophora abreviada, Rhizosolenia bergonii, Rhizosolenia imbricata, Rhizosolenia imbricata* var. *minuta, Stephanopyxis nipponica,* los dinoflagelados *Dinophysis acuminata, Diplopsalis lenticula, Protoperidinium leonis* y *Protoperidinium pellucidum.*

Al comparar las riquezas en ambas estaciones del año (primavera e invierno) y en ambas profundidades (superficie y 10 [m]) se observa que la riqueza total de especies en el crucero de Invierno es superior a la del de Primavera y en ambos casos, en superficie, hay mayor número de especies que en el estrato de 10

[m] (Figura 4.-). Las especies que se presentaron en las dos estaciones (primavera e invierno) y también en ambas profundidades fueron las siguientes cinco: *Chaetoceros debilis, Grammatophora marina, Guinardia delicatula, Leptocilindrus danicus* y *Skeletonema costatum.*

Diversidad:

La diversidad de Shannon y Weaver calculada sobre los datos de abundancia y de biomasa de las muestras recolectadas en los cruceros, se observan en la tabla D que se presenta a continuación.

TABLA D.- Diversidad por crucero, estación y profundidad.

Est.	Prim 0 [m]	Prim10[m]	Inv 0[m]	Inv10[m]	Prim 0[m]	Prim10[m]	Inv 0 [m]	Inv10[m]
3	0,070	0,092	1,848	1,745	1,000	0,575	1,394	2,102
4	1,000	0,000	2,133	1,934	0,995	0,000	2,417	1,830
7	1,072	-	1,374	1,572	0,929	-	1,573	1,488
9	0,000	-	1,162	1,807	0,000	-	1,360	1,736
10	0,063	0,000	1,378	0,726	0,020	0,000	0,768	0,391
11	0,226	0,000	2,479	0,293	0,450	0,000	1,766	0,332
12	0,602	0,000	0,307	1,350	0,924	0,000	0,064	0,707
13	0,000	2,020	2,538	1,741	0,000	1,721	1,501	0,607
14	0,326	1,677	1,081	1,191	0,736	0,424	0,781	0,764
15	0,000	0,922	1,485	0,507	0,000	1,139	1,546	0,781
16	0,028	-	2,197	1,195	0,010	-	1,483	1,214
19	0,746	1,187	1,791	0,871	0,160	0,972	1,341	0,686
22	0,078	1,519	-	1,679	0,564	1,701	-	1,265
24	0,211	0,805	1,341	1,283	0,995	1,585	1,111	0,813
25	1,159	2,442	1,831	0,960	1,513	2,347	1,789	1,005
30	1,833	0,938	0,283	0,794	1,976	0,199	0,219	0,494

Como se puede observar en la tabla anterior, las diversidades del fiordo Aysén se distribuyeron entre 0 y 2,538 [bits/indiv]. Siendo la estación que presentó el valor más alto de diversidad de abundancia para los cruceros y profundidades, la número 13 colectada en invierno en superficie, con 2,538 [bits/individuo].

En primavera en superficie se aprecian valores de diversidad de abundancia diferentes, que se encuentran entre 0,000 [bits/individuo] (para la estación 13) y 1,833 [bits/individuo] (para la 30). El promedio de las diversidades de este conjunto de datos es de 0,463, pero a 10 [m] esta cifra es aún menor (0,366), con un rango de distribución de las diversidades entre 0,000 [bits/individuo] (en las estaciones 4, 10, 11 y 12) y 2,442 [bits/individuo] (en la 25).

Por otro lado los datos de biomasa arrojaron una diversidad, la cual en superficie se encontró en el rango entre 0,000 [bits/individuo] (en la estación 9) y 1,976 [bits/individuo] (en la 30). El promedio de las diversidades es de 0,642. A 10 [m] la diversidad se distribuye entre 0,000 (en las estaciones 4, 10, 11 y 12) y 2,347 (en la estación 25), con un promedio de 0,666.

Para la estación de invierno en superficie se encontró muestras con diversidades de abundancia de 0,283 [bits/individuo] (en la estación 30) y de 2,538 [bits/individuo] (en la 13), con un promedio de 1,556, pero a 10 [m] los valores extremos fueron mayores con 0,293 [bits/individuo] (en la estación 11) en un extremo y 1,934 [bits/individuo] (en la estación 4) en el otro, con un promedio de bastante superior al anterior (1,228).

La diversidad de los datos de biomasa alcanza valores extremos como 0,219 [bits/individuo] en superficie, en la estación 30 y 2,417 [bits/individuo] también en la misma estación que para la abundancia (4), con un promedio de 1,274. A 10

[m] la situación no cambia ya que fluctúa entre valores de 0,332 [bits/individuo] (en la estación 11) y 2,102 [bits/individuo] (en la estación 3).

Se encontró que la mayoría de los datos de abundancia superficial obtenidos de las muestras extraídas en primavera mostraban una notable dominancia, a excepción de una estación de la boca (30), una de la zona media (12) y dos de la cabeza (4 y 7). En el estrato de 10 [m] a partir del cálculo de la diversidad de la abundancia se consiguió resultados de dominancia, que desde la parte media (estación 13) a la cabeza del fiordo presentan valores altos (excepto las estaciones 7 y 9, que no presentaron especies), pero en general se observan valores bajos de dominancia desde la boca hasta la mitad del fiordo (excepto la estación 30 y 14 que son bastante dominantes para los datos de biomasa). Los datos de biomasa entregaron datos de dominancia muy similares a los de abundancia.

Las diversidades de las abundancias entregan resultados de dominancia que en invierno alcanzan valores bajos, excepto en una estación de la boca (30) y una del sector medio (12). En el estrato de 10 [m] el mismo análisis entrega valores de Dominancia un poco más altos, pero en general muy homogéneos con sólo una estación (11) con alta dominancia (>0.8).

La diversidad de biomasa en superficie presenta valores de dominancia heterogéneos en todo el fiordo (>0.8 hasta <0.05) coincidiendo sus valores altos con los de abundancia (estaciones 12 y 30). A 10 [m] de profundidad la biomasa se comporta de forma tal que presenta dos máximos, uno en el sector final (boca) (19, 22, 24) y otro en el sector medio (10, 11, 12), coincidiendo los mayores valores de dominancia con los de abundancia en ese mismo estrato.

En primavera en superficie los datos de abundancia muestran en general valores muy altos de dominancia a lo largo de todo el fiordo y su promedio es de 0,7489375 (Figura 8.A-). Algunas excepciones como las estaciones 4, 7, 19 y 30.

En la estación número 30, ubicada en la boca del fiordo, se colectó una muestra, que resultó muy uniforme en comparación con el resto, pues presentó un valor de 0,578. La uniformidad de esta estación se debió a la numerosa cantidad de especies cuyas abundancias fueron semejantes (*Chaetoceros debilis* con 100 [cél l^{-1}], *Chaetoceros lorenzianus* con 100 [cél l^{-1}], *Dytilum brightwellii* con 400 [cél l^{-1}], *Leptocilindrus* c .f. *danicus* 13.600 [cél l^{-1}], *Pseudonitzschia australis* con 1.400 [cél l^{-1}], *Skeletonema costatum* con 13.600 [cél l^{-1}], *Thalassiosira* cf. *aestivalis* con 800 [cél l^{-1}] y nanoplancton con 3.211 [cél l^{-1}]).

Las estaciones 19 y 25 presentaron dominancias similares entre sí y no muy altas, del orden de 0,679 para la estación 19 y 0,687 para la estación 25. Por el contrario, la muestra proveniente de la estación 4, presenta una altísima uniformidad (1,0) y en consecuencia una bajísima dominancia, pues sólo contenía dos especies de igual abundancia : *Melosira moniliformis* y *Protoperidinium conicoides*, ambas con 100 [cél l^{-1}].

En la muestra proveniente de la estación 7, la uniformidad es una de las más altas, con un valor de 0,677, debido a la presencia de dos especies de abundancia similar : *Asterionella formosa* con 9.800 [cél l^{-1}] y *Skeletonema costatum* con 8.900 [cél l^{-1}].

La muestra proveniente de la estación 12, presenta una de las dominancias más bajas del crucero, su valor es de 0,398, debido a la presencia de tres taxa (*Skeletonema costatum, Mesodinium rubrum* y Mónadas), los cuales presentaron una abundancia similar.

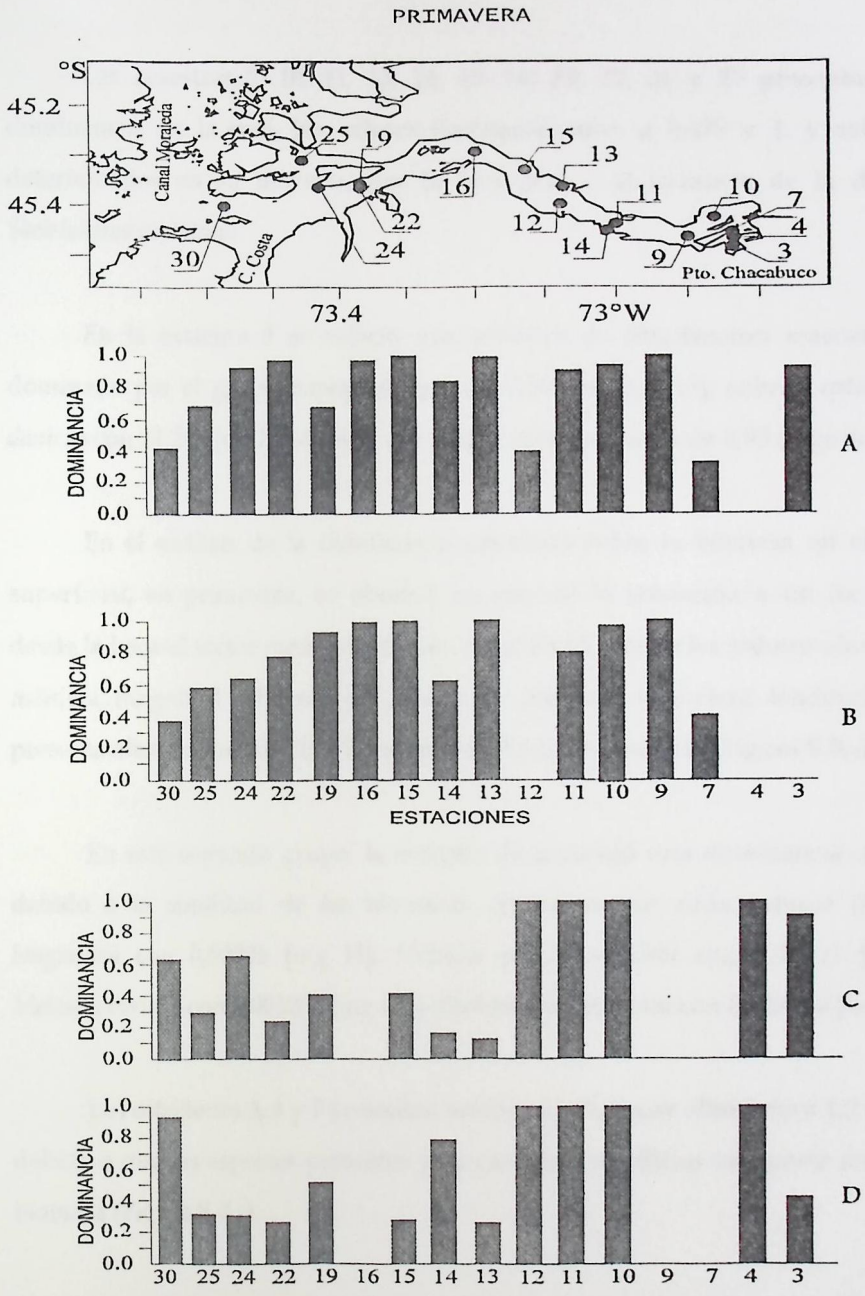

Figura 8.- Dominancia en Primavera por estación. A: Abundancia en superficie; B: Biomasa en superficie; C: Abundancia a 10 [m]; D: Biomasa a 10 [m].

Las muestras 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 22, 24 y 25 presentaron alta dominancia, en la cual, los valores fluctuaron entre a 0,679 y 1, y estuvieron determinados en su mayoría, por la presencia y abundancia de la diatomea *Skeletonema costatum*.

En la estación 3 se colectó una muestra de fitoplancton marcadamente dominada por el grupo nanoplancton con 2.500.000 [cél l^{-1}], sobre *Leptocilindrus danicus* con 21.200 [cél l^{-1}], debido a lo cual la dominancia es de 0,93 (Figura 8.A.-).

En el análisis de la dominancia calculada sobre la biomasa en el estrato superficial, en primavera, se observó en general la tendencia a un incremento desde la boca al sector medio del fiordo, estación 15, donde los valores alcanzan su máxima magnitud. El resto del fiordo no presenta una clara tendencia, pues presenta altos valores de (1) y bajos valores (0) de dominancia (Figura 8.B.-).

En este segundo grupo, la estación 14 presentó una dominancia de 0,632, debido a la similitud de las biomasas aportadas por cada especie (*Nitzschia longissima* con 0,00003 [mg l^{-1}], *Melosira pseudogranulata* con 0,00051 [mg l^{-1}], *Melosira varians* con 0,005061 [mg l^{-1}] y *Skeletonema costatum* con 0,027674 [mg l^{-1}].

Las estaciones 3, 4 y 7 presentan uniformidades muy altas (entre 1,0 y 0,586), debido a que las especies presentes y su cantidad significan un aporte similar de biomasa (Figura 8.B.-).

Al comparar los resultados obtenidos para la dominancia de abundancia y de biomasa, se observa que en general, son similares ambos presentan patrones similares entre sí, pero con pequeñas diferencias. Una de estas diferencias se presenta en la estación 19, en la cual se extrajo una muestra que presentó una

considerable diferencia entre su distribución de abundancia y de biomasa, siendo mayor la dominancia en 0,252 en el segundo caso, lo cual se debe al bajísimo volumen celular del grupo de los nanoplancteres, al cual se le asignó un volumen standard de 65 [μ^3] cada uno.

La estación 3 presentó una gran diferencia en la dominancia de la abundancia y de la biomasa, debido al bajo volumen celular del grupo Nanoplancton y a la gran abundancia (2.500.000 [cél l^{-1}]) con que se presentó, lo cual determinó la ocurrencia de una gran uniformidad en la biomasa (1,0) y una gran dominancia en la abundancia (0,930).

Al realizar el análisis de dominancia, en el estrato de 10 [m] en primavera, no se observa ninguna tendencia clara (Figura 8.C.-). Sin embargo, se pudo notar que el conjunto de las siguientes estaciones presentaron dominancias en general bajas con un mínimo de 0,103 y un máximo de 0,666: **13, 14, 15, 16, 19, 22, 24, 25 y 30.** Estos bajos valores se deben a que las especies presentes, están en cantidades de relativa similaridad. También se pudo observar que el otro grupo, que se encontraba compuesto por las estaciones siguientes : **3, 4, 10, 11 y 12** presentaron dominancias muy altas con valores entre los 0,908 y 1,0. Estos altos valores se deben en su general, a la presencia de sólo un taxon, excepto el caso de la estación 3 donde hay dos especies pero una de ellas, *Leptocilindrus danicus* claramente es más abundante que la otra *Coscinodiscus* cf. *radiatus*. El caso de las muestras provenientes de las estaciones 7 y 9 es excepcional, pues no se hallaron nanoplancteres.

Al analizar la dominancia de la biomasa, para el muestreo de primavera a 10 metros, no se observa tendencia ni patrón alguno (Figura 8.D.-). Las estaciones 4, 10, 11 y 12 presentaron dominancias máximas (1,0), determinadas por la presencia de sólo una especie en cada una de ellas (*Skeletonema costatum*, para la 4;

Thalassiosira angulata para la **10** y **12** y *Melosira moniliformis* para la **11**). La muestra de la estación **14** presentó una dominancia muy alta (0,788), cuya biomasa dominante es aportada por la especie *Thalassiosira* cf. *angulata* que aporta 0,0076224 [mg l^{-1}] de un total de 0,0081784 [mg l^{-1}]. La muestra de la estación **30** es bastante dominante con un valor de 0,929, gracias al aporte de la especie *Thalassiosira* cf. *aestivalis* de 0,045168 [mg l^{-1}] sobre el total 0,04629933 [mg l^{-1}]. La estación **22** presenta un valor de dominancia bastante bajo, 0,268 el cual se debe a que los aportes de las especies contenidas en la muestra son similares (de un total de 0,1211294 [mg l^{-1}], tres de las cinco especies aportan 0,1158124. La estación **19** presenta una dominancia de 0,514 debido a que de 0,0443255 [mg l^{-1}] de biomasa, 0,0304896 [mg l^{-1}] son aportados por una de las cuatro especies y 0,0133467 [mg l^{-1}] y en la estación **15** la dominancia fue de 0,282 debido a que del total de 0,029311 [mg l^{-1}] contenidos en la muestra una de las tres especies presentes (*Thalassiosira angulata*) aportó 0,0152448 [mg l^{-1}] y la otra especie importante (*Dytilum brightwellii*) aportó 0,0133467 [mg l^{-1}].

Al comparar los resultados obtenidos para la abundancia y biomasa, se observa que todos los valores son similares, exceptuando algunas estaciones **3**, **14**, **24** y **30** (Figura 8.C y D.-). En la muestra de la estación **30** se apreció una considerable diferencia, dada una mayor dominancia en el análisis de biomasa que en el de abundancia, esto se explica, debido al volumen celular de *Thalassiosira* cf. *aestivalis* (15.056 [μ^3]) y los bajos volúmenes celulares de las otras especies *Chaetoceros convolutus* 7.630 [μ^3], *C. debilis* 2.273 [μ^3], *C. socialis* 250 [μ^3], *Cylindrotheca closterium* 1.400 [μ^3] y *Thalassionema nitzschioides* 1.017 [μ^3]. Para la estación **24** la situación fue similar, debido a que la especie más abundante *Skeletonema costatum* posee un bajo volumen celular (1.010 [μ^3]).

La estación **14** presentó también una gran diferencia, siendo mucho mayor la dominancia de la biomasa de la muestra, determinada por la diatomea

Thalassiosira cf. *angulata*. El caso de la estación 3 es el opuesto, pues aquí la dominancia de la abundancia, es mayor que la de la biomasa, su diferencia es de 0,483, debido al gran número de células de *Leptocilindrus danicus* y, además, a su bajo volumen celular (2.260 [μ^3]) en comparación con la otra especie *Coscinodiscus* cf. *radiatus* (30.000 [μ^3]).

Para el análisis de las muestras de invierno en superficie, la medida de diversidad de Shannon y Weaver, entregó en superficie resultados cuyos valores de dominancia fueron muy bajos para todas las estaciones variando sólo entre 0,076 y 0,5, excepto la estación 30, la cual presentó un valor de dominancia alto, determinado principalmente por la presencia y abundancia de la especie *Thalassiosira mendiolana* (Figura 9.A.-). La estación 12 fue otra excepción, pues presentó una alta dominancia, determinada esta vez por la diatomea *Chaetoceros decipiens*. Las estaciones 3, 11 y 13 presentaron una uniformidad muy alta, determinada por las especies con abundancia similar, presentes en cada una de ellas.

Al analizar los resultados obtenidos con el cálculo de dominancia de biomasa de las muestras en superficie, se aprecia una tendencia a presentar bajos valores (Figura 9.B.-). A pesar de esto, es posible observar dos estaciones cuyas altas dominancias sobresalen, una de ellas es la estación 30 con un valor de 0,968, cuya dominancia se debe a la contribución de biomasa de la especie *Thalassiosira mendiolana*, la cual aportó 0,210784 [mg l^{-1}] de un total 0,2166993 [mg l^{-1}]. La estación 12 presenta también una alta dominancia con un valor de 0,968, determinada por la especie *Chaetoceros decipiens* que contribuyó con 0,15219584 [mg l^{-1}] de 0,15321834 [mg l^{-1}]. Los valores de dominancia bajos en extremo se encuentran en las estaciones número 4 y 15. La primera presenta un valor de 0,065 y la segunda con uno de 0,0254, debido a que las especies en ellas presentes contribuyen con biomasas similares.

Al comparar los resultados del análisis de dominancia para la abundancia y la biomasa, se observa que son bastante similares, exceptuando el caso de las muestras obtenidas en las estaciones **3, 11** y **13.**

La estación **13** presentó una dominancia media en la biomasa con un valor de 0,465 y una uniformidad máxima en la abundancia 0,904, esto se debió al gran aporte de biomasa de la especie *Thalassiosira mendiolana* (0,22668314 [mg l^{-1}] de un total de 0,35153024 [mg l^{-1}]), la estación **11** presentó un caso similar a la muestra **13,** con una dominancia media en la biomasa de 0,317 y una muy baja dominancia en abundancia (0,041). En la estación **3** ocurrió lo mismo, en abundancia la dominancia fue de 0,076 y en biomasa su valor fue 0,303.

Al observar el comportamiento general de los valores de dominancia de las muestras de invierno según su abundancia a 10 [m] de profundidad, se pudo percibir la presencia de altos valores en dos sectores del fiordo, uno de estos se ubicó en el área comprendida por las estaciones **15, 16, 19** y **22** (cuyos valores de dominancia variaron entre 0,470 y 0,725) determinados por la presencia en todas ellas de la diatomea *Thalassiosira mendiolana.* El otro sector comprendido por las estaciones 10, 11 y 12 presentó valores entre 0,574 y 0,874 fueron también determinados por la especie *Thalassiosira mendiolana* (Figura 9.C.-).

Al observar el gráfico y los resultados obtenidos del análisis de diversidad de biomasa se aprecia que en general, los valores de dominancia para la mayoría de las muestras son altos, constituyendo una excepción las estaciones del sector de la cabeza 3, 4, 7 y 9, en el cual los valores se distribuyen dentro del intervalo 0,187-0,531.

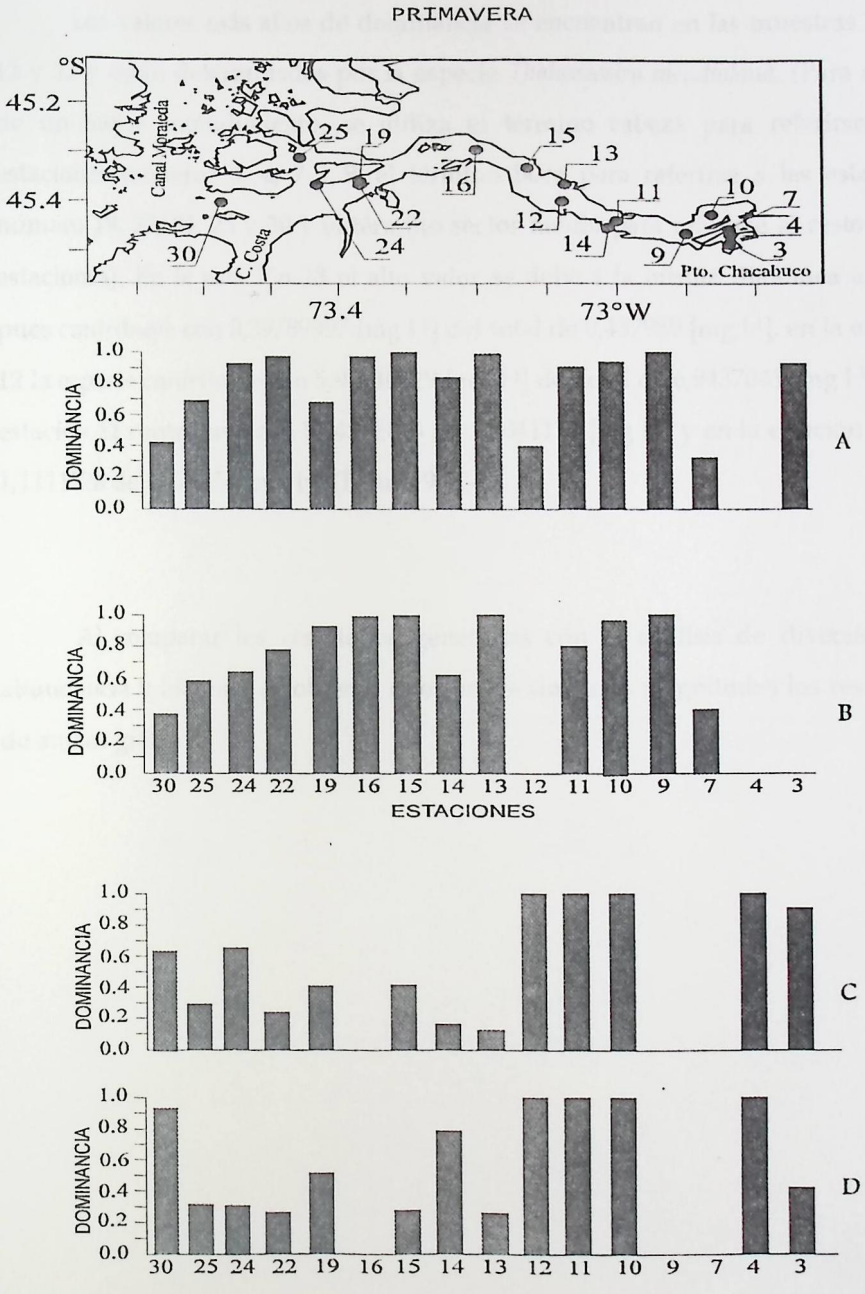

Figura 9.- Dominancia en Invierno por estación. A: Abundancia superficie; B: Biomasa superficie; C: Abundancia a 10 [m]; D: Biomasa a 10 [m].

Los valores más altos de dominancia se encuentran en las muestras **10, 11, 12** y **13** y están determinados por la especie *Thalassiosira mendiolana.* (Para efectos de un mejor entendimiento, se utiliza el término cabeza para referirse a las estaciones números **3, 4, 7** y **9**, el término boca para referirse a las estaciones número **19, 22, 24, 25** y **30** y el término sector medio para referirse al resto de las estaciones). En la estación **13** el alto valor se debe a la misma diatomea anterior pues contribuye con 0,39789997 [mg l^{-1}] del total de 0,437989 [mg l^{-1}], en la estación **12** la especie contribuye con 5,96440429 [mg l^{-1}] del total de 6,9437041 [mg l^{-1}], en la estación **11** contribuye con 1,14532498 de 1,2041134 [mg l^{-1}] y en la estación **10** con 1,1111328 de 1,173454 [mg l^{-1}] (Figura 9.C.-).

Al comparar los resultados generadas con el análisis de diversidad de abundancia y biomasa se observa que son de similares magnitudes los resultados de ambos gráficos.

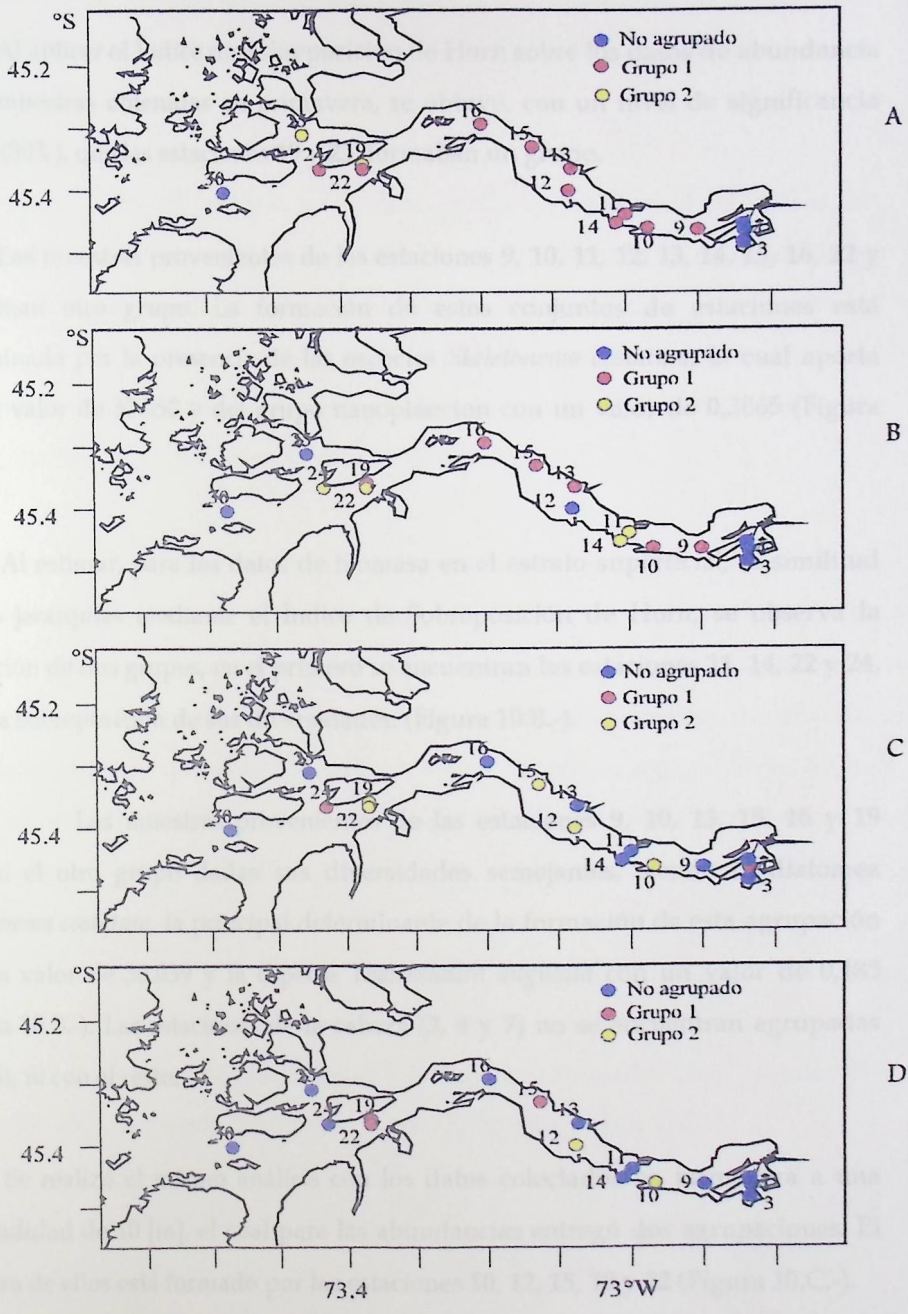

Figura 10.- Agrupaciones por Similitud en Primavera. A: Abundancia superficie; B: Biomasa superficie; C: Abundancia a 10 [m]; D: Biomasa a 10 [m].

Similitud:

Al aplicar el Índice de Sobreposición de Horn sobre los datos de abundancia de las muestras obtenidas en primavera, se obtuvo, con un nivel de significancia del 0,8 (80%), que las estaciones 19 y 25, formaban un grupo.

Las muestras provenientes de las estaciones 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22 y 24 forman otro grupo. La formación de estos conjuntos de estaciones está determinada por la presencia de las especies *Skeletonema costatum*, la cual aporta con un valor de 30.058 y del grupo nanoplancton con un valor de 0,3065 (Figura 10.A.-).

Al estimar, para los datos de biomasa en el estrato superficial, la similitud de sus jerarquías mediante el Índice de Sobreposición de Horn, se observa la formación de dos grupos, en el primero se encuentran las estaciones 11, 14, 22 y 24, dada la sobreposición de sus diversidades. (Figura 10.B.-).

Las muestras provenientes de las estaciones 9, 10, 13, 15, 16 y 19 forman el otro grupo dadas sus diversidades semejantes, siendo la diatomea *Skeletonema costatum*, la principal determinante de la formación de esta agrupación con un valor de 30.039 y la especie *Thalassiosira angulata* con un valor de 0,185 (Figura 10.B.-). Las estaciones de la cabeza (3, 4 y 7) no se encuentran agrupadas entre sí, ni con el resto.

Se realizó el mismo análisis con los datos colectados en primavera a una profundidad de 10 [m], el cual para las abundancias entregó dos agrupaciones. El primero de ellos está formado por las estaciones 10, 12, 15, 19 y 22 (Figura 10.C.-).

Las estaciones 4 y 24 forman el segundo grupo. La composición de ambas agrupaciones está determinada por la presencia y abundancia de las especies de diatomeas *Thalassiosira angulata* con un valor de 10.009 y *Skeletonema costatum* con un valor de 2,0.

Para los datos de biomasa a la misma profundidad anterior el Índice de Sobreposición de Horn entregó sólo dos grupos, en el primero se encuentran incluidas las muestras provenientes de las estaciones 15, 19 y 22 y el segundo de ellos formado por las estaciones 10 y 12. La principal especie determinante de las agrupaciones fue nuevamente la diatomea *Thalassiosira angulata* con un valor de 10.006 y *Dytilum brightwellii* con un valor de 0,98 (Figura 10.D.-).

También se aplicó el Índice de Sobreposición de Horn a las muestras de abundancia en invierno, el cual entregó, para las muestras superficiales los siguientes resultados : Dos grupos (Figura 11.A.-), el primero de estos está formado por las estaciones en la boca del fiordo, es decir, las estaciones número 24, 25 y 30. El segundo grupo integrado por las estaciones 9 y 14, ambas agrupaciones están determinadas por otra especie del género Thalassiosira, *Thalassiosira mendiolana* con un valor de 4,4, además de *Thalassionema nitzschioides* con un valor de 0,71 y *Chaetoceros convolutus* con un valor de 0,47.

Al analizar las agrupaciones obtenidas en invierno en superficie con los datos de biomasa, mediante el mismo cálculo, se obtuvieron dos grupos, el primero de ellos compuesto por las estaciones 13, 19 y 30 (Figura 11.B.-).

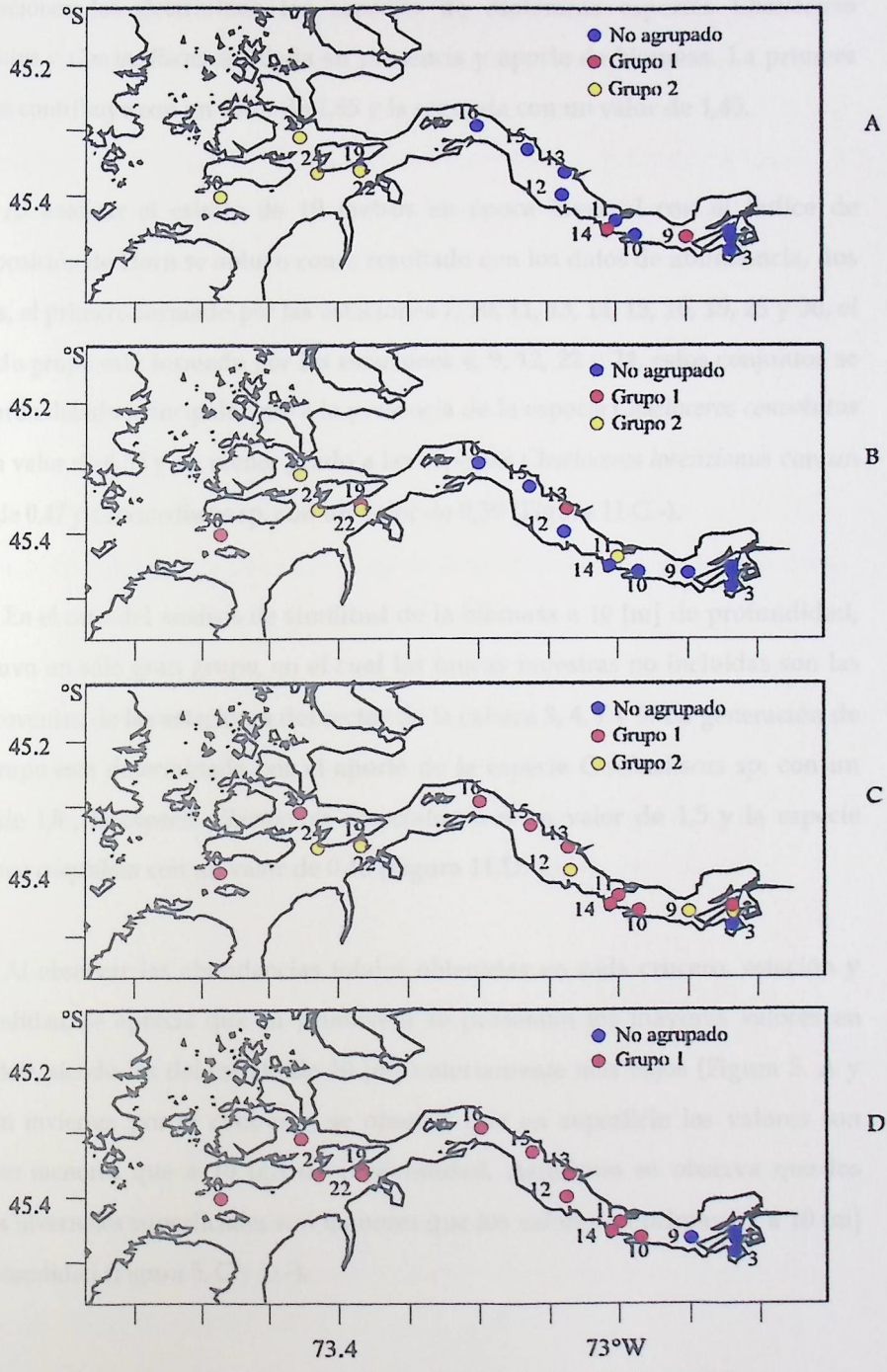

Figura 11.- Agrupaciones por similitud en Invierno. A: Abundancia superficie;

El segundo grupo está formado por las estaciones **11, 24 y 25.** Estas dos agrupaciones las determinan las especies de diatomeas especies *Chaetoceros convolutus* y *Coscinodiscus sp.*, dada su presencia y aporte de biomasa. La primera de ellas contribuye con un valor de 1,65 y la segunda con un valor de 1,45.

Al analizar el estrato de 10 metros en época invernal con el Índice de Sobreposición de Horn se obtuvo como resultado con los datos de abundancia, dos grupos, el primero formado por las estaciones **7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 25 y 30,** el segundo grupo está formado por las estaciones **4, 9, 12, 22 y 24,** estos conjuntos se generaron debido principalmente a la presencia de la especie *Chaetoceros convolutus* con un valor de 6,58 y en menor grado a las especies *Chaetoceros lorenzianus* con un valor de 0,47 y *Coscinodiscus* sp. con un valor de 0,39 (Figura 11.C.-).

En el caso del análisis de similitud de la biomasa a 10 [m] de profundidad, se obtuvo un sólo gran grupo, en el cual las únicas muestras no incluidas son las que provenían de las estaciones del sector de la cabeza **3, 4, 7 y 9.** La generación de este grupo está determinada por el aporte de la especie *Coscinodiscus* sp. con un valor de 1,8 , la especie *Chaetoceros convolutus* con un valor de 1,5 y la especie *Corethron criophilum* con un valor de 0,46 (Figura 11.D.-).

Al observar las abundancias totales obtenidas en cada crucero, estación y profundidad, se aprecia que en primavera se presentan los mayores valores en superficie, siendo los del estrato de 10 [m] notoriamente más bajos (Figura 5. A y B.-). En invierno, por el contrario, se observa que en superficie los valores son bastante menores que a 10 [m] de profundidad. Asimismo se observa que los valores invernales superficiales son menores que los valores en primavera a 10 [m] de profundidad (Figura 5. C y D.-).

Al observar con más detención los datos del crucero primaveral en superficie, se aprecia que las estaciones 19, 22, 24 y 25 en general presentan mayores abundancias que el resto de las estaciones del fiordo. La estación 30 sigue el patrón previamente descrito para los cruceros en general, presentando primavera en superficie y, a 10 [m] en invierno los valores más altos, y a 10 [m] en el crucero Primavera y superficialmente en el de Invierno los valores más altos.

Los datos de primavera en el estrato de 10 [m] se muestran bastante homogéneos, con la excepción de las estaciones 19, 22 y 24 que presentan valores más altos.

En las muestras obtenidas durante el crucero de Invierno en superficie se observan bajos valores en general a lo largo de todo el fiordo, con un leve aumento en el sector de la boca.

Para el estrato de 10 [m] de profundidad la situación cambia completamente, pues ahora todo el fiordo es muy abundante, con un valor anormalmente alto en la estación 12 que está ubicada en el sector central del fiordo. Este alto valor se debe principalmente a la especie *Thalassiosira mendiolana*.

Al analizar las Biomasas totales obtenidas en primavera en superficie, se aprecia que las estaciones de la boca y en especial la número 19, 22 y 24, presentan valores más altos que la parte media y la cabeza.

A 10 [m] todas las estaciones presentan valores menores de biomasa homogéneamente excepto la estación número 30 que mantiene un valor muy similar. La estación 16 es la que presenta la mayor disminución desde superficie a 10 [m] profundidad (Figura 6.A y B.-).

En invierno, en superficie se presentan valores muy heterogéneos a lo largo del fiordo, observándose que los mayores valores de biomasa se encuentran en el sector de la boca (19, 22 y 24) (Figura 6. C y D.-). Por otro lado las estaciones 12 y 13 presentan altos valores de biomasa superiores, incluso, a los de primavera en ambos estratos. En el primer caso este alto valor se debe a la presencia de la especie *Chaetoceros decipiens* y en el segundo caso se debe a la presencia del taxa *Thalassiosira mendiolana.*

En los datos invernales de 10 [m] se observan en general valores más altos que en los otros de invierno y los de primavera. Destacan asimismo los grandes incrementos en biomasa en las estaciones 12 y 15, y la relativa constancia de la biomasa estación 16 entre superficie y 10 [m].

Ambiente :

Al analizar la distribución de las Salinidades y las Temperaturas a lo largo de todo el fiordo se observa que el rango de distribución, en cuanto a salinidad es bastante amplio alcanzando valores entre 2 y 37 [p. s. u.] (Figura 12.-). En cuanto a la Temperatura, ésta presenta un rango de variación menor entre 6 y 11 [°C].

La distribución de los datos no es homogénea a lo largo de estos rangos, presentándose una mayor concentración de los puntos hacia el sector más cálido y salino. Asimismo es posible notar que existe una distribución continua de los datos dentro de los rangos antes mencionados. La forma de la distribución de los datos muestra que los dos parámetros salinidad y temperatura aumentan simultáneamente aunque en forma gradual.

Estacionalmente se aprecian pequeñas variaciones principalmente en las aguas menos salinas, donde los datos primaverales presentan una mayor

temperatura. Por otro lado se observa claramente la presencia de un límite en cuanto a la salinidad el cual se encuentra ubicado alrededor de las 32 [p. s. u.], tanto en primavera como en invierno, presentándose aquí los mayores valores de biomasa.

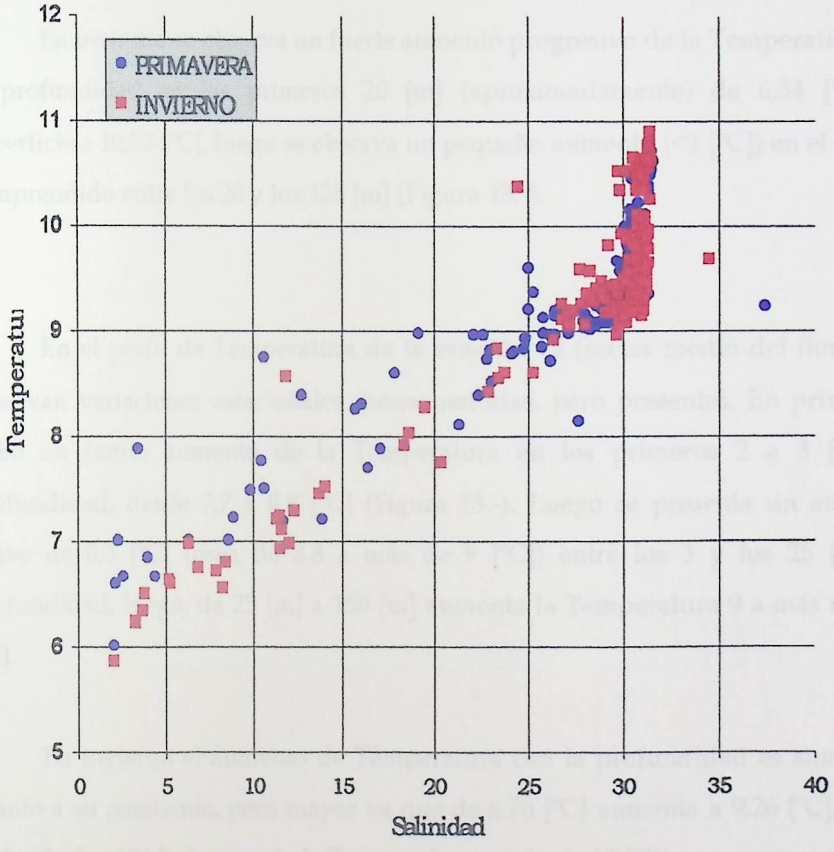

Figura 12.- Diagrama de Salinidad vs Temperatura en el fiordo Aysén.

Al observar las figuras en las cuales presentan los datos de salinidad, temperatura y Sigma-t en tres sectores diferentes del fiordo (cabeza, medio y boca) y a varias profundidades (entre superficie y más de 200 [m]), se aprecia en el perfil de temperatura de la estación 7 (sector cabeza del fiordo) una variación estacional entre primavera e invierno, observándose en la primera un aumento térmico gradual con la profundidad, presentando como un extremo 6,6 [°C] en superficie, y el otro valor extremo de 10,57 [°C] a una profundidad de 89 [m].

En invierno se observa un fuerte aumento progresivo de la Temperatura con la profundidad en los primeros 20 [m] (aproximadamente) de 6,34 [°C] en superficie a 10,53 [°C], luego se observa un pequeño aumento (<1 [°C]) en el estrato comprendido entre los 20 y los 125 [m] (Figura 13.-).

En el perfil de Temperatura de la estación 16 (sector medio del fiordo) se observan variaciones estacionales menos notorias, pero presentes. En primavera hubo un fuerte aumento de la Temperatura en los primeros 2 a 3 [m] de profundidad, desde 7,7 a 8,8 [°C] (Figura 13.-). Luego se presenta un aumento suave de 0,5 [°C] (osea de 8,8 a más de 9 [°C]) entre los 3 y los 25 [m] de profundidad, luego, de 25 [m] a 150 [m] aumenta la Temperatura 9 a más de 10,2 [°C].

En invierno el aumento de Temperatura con la profundidad es similar en cuanto a su pendiente, pero mayor ya que de 6,76 [°C] aumenta a 9,26 [°C], luego de los 3 a los 100 [m] aumenta la Temperatura a más de 10 [°C].

En el perfil de Temperatura de la estación 30 (sector boca del fiordo) se observa sólo una pequeña diferencia entre primavera e invierno. En primavera se aprecia que la distribución de ésta, se encuentra siempre entre 9 y 10 [°C], en

superficie se presenta una Temperatura un poco superior a 9,5 [°C], luego a los 20 [m] disminuye a poco más 9,0 [°C], luego vuelve a subir en forma gradual la temperatura a 9,3 [°C] desde los 20 [m] a los 130 [m].

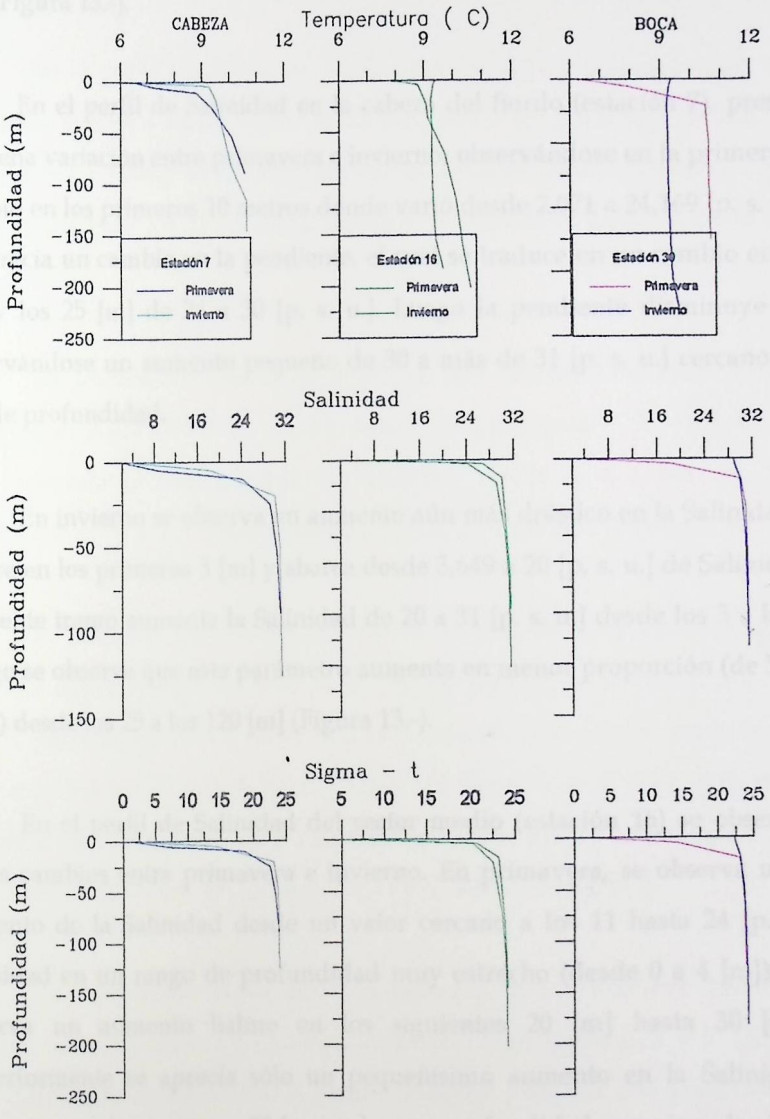

Figura 13.- Perfiles de Temperatura, Salinidad y Sigma-t en la cabeza(7), sector medio(16) y boca (30).

Los valores de invierno coinciden casi en su totalidad con los de primavra exceptuando los dos últimos picks descritos anteriormente. Además que en superficie la temperatura es inferior que la de primavera con 9,38 [°C]. A más de 200 [m] se aprecia una tendencia a un aumento en la Temperatura a un valor de 10 [°C] (Figura 13.-).

En el perfil de Salinidad en la cabeza del fiordo (estación 7), presenta una pequeña variación entre primavera e invierno, observándose en la primera un gran cambio en los primeros 10 metros donde varió desde 2,071 a 24,169 [p. s. u.], luego se aprecia un cambio en la pendiente, el cual se traduce en un cambio entre los 10 [m] y los 25 [m] de 24 a 30 [p. s. u.]. Luego la pendiente disminuye aún más observándose un aumento pequeño de 30 a más de 31 [p. s. u.] cercano a los 100 [m] de profundidad.

En invierno se observa un aumento aún más drástico en la Salinidad, el cual ocurre en los primeros 3 [m] y abarca desde 3,649 a 20 [p. s. u.] de Salinidad. En el siguiente tramo aumenta la Salinidad de 20 a 31 [p. s. u.] desde los 3 a los 25 [m]. Luego se observa que este parámetro aumenta en menor proporción (de 31 a 32 [p. s. u.]) desde los 25 a los 120 [m] (Figura 13.-).

En el perfil de Salinidad del sector medio (estación 16) se observan muy pocos cambios entre primavera e invierno. En primavera, se observa un notorio aumento de la Salinidad desde un valor cercano a los 11 hasta 24 [p. s. u.] de Salinidad en un rango de profundidad muy estrecho (desde 0 a 4 [m]), luego se observa un aumento halino en los siguientes 20 [m] hasta 30 [p. s. u.]. Posteriormente se aprecia sólo un pequeñísimo aumento en la Salinidad hasta alcanzar un valor cercano a 32 [p. s. u.] a una profundidad superior a los 200 [m].

En invierno el aumento en la Salinidad presenta la misma tendencia que en primavera, pero partiendo con 6,827 [p. s. u.] alcanza un valor de 27 [p. s. u.]. De los 4 a los 25 [m] aumenta la Salinidad a más de 30 [p. s. u.]. De 25 hasta los 150 [m] se observa un mínimo aumento halino, hasta 31,5 [p. s. u.] (Figura 13.-).

En el perfil de Salinidad de la estación **30** en primavera se observa un pequeño aumento en los primeros 15 [m], desde un poco más de 25,0 [p. s. u.] a 25,3 [p. s. u.]. Luego se observa un gradual aumento halino (en el cual la Salinidad alcanza un valor de 31 [p. s. u.]) desde la profundidad anterior hasta los 130 [m] (Figura 13.-).

En invierno la Salinidad presenta una menor variación mostrando en superficie un valor de 29 [p. s. u.] y, a los 15 [m] aumenta a 29,5 [p. s. u.]. A medida que aumenta la profundidad, la Salinidad tiende a alcanzar con una suave pendiente 32 [p. s. u.], presentando 31,3 [p. s. u.] bajo los 175 [m] de profundidad.

El perfil de Sigma-t en la estación 7 en primavera presenta un aumento gradual desde superficie hasta los 10 [m] de 1,5 [Kg m^{-3}]a 18,5 [Kg m^{-3}], luego la curva presenta un sector en el cual la pendiente disminuye, persistiendo aún el aumento y a los 25 [m] se ha alcanzado un Sigma-t de 23 [Kg m^{-3}], en un tercer tramo la curva presenta una pendiente muchísimo menor aumentando en el sector que se extiende desde los 25 [m] a los 89 [m] sólo a 24 [Kg m^{-3}].

En invierno la curva también presenta tres pendientes diferentes, en el primer tramo se observa un gradual aumento de un Sigma-t 3,6 a 15 [Kg m^{-3}], entre 0 y 3 [m] aproximadamente, el siguiente tramo presenta una pendiente diferente en la cual el Sigma-t varió de 15 a 24 [Kg m^{-3}] en el estrato ubicado entre los 4 [m] y los 125 [m], observándose la picniclina desde la superficie (Figura 13.-).

El perfil de Sigma-t en la estación 16 varió marcadamente en los primeros 3 a 4 [m] en ambas estaciones del año, aumentando de 10 a 24 [Kg m^{-3}]. La curva de primavera presenta posteriormente un pequeño tramo (desde 4 a 23 [m]) en el cual Sigma-t aumenta de 24 a 29 [Kg m^{-3}]y luego presenta un tramo final en el cual Sigma-t aumenta hasta alcanzar un valor cercano a los a 25 [Kg m^{-3}] desde los 20 a los 200 [m]. La curva de invierno presenta el mismo patrón (Figura 13.-).

La estación 30 presenta una distribución tanto en primavera como en invierno un patrón bastante similar y distinto del resto de los perfiles de Sigma-t en el cual tiene un valor superficial de 19 [Kg m^{-3}] en primavera y 22,5 [Kg m^{-3}] en invierno. Ambas estaciones presentan un aumento muy gradual en el caso de primavera de 22 a 24 [Kg m^{-3}] y en el de invierno de 22,5 a 24 [Kg m^{-3}] en un estrato ubicado entre los 20 y los 130 [m].

Luego, con la finalidad de delinear relaciones entre los fitoplancteres y las variables medio-ambientales, las cuales no son fácilmente observadas, se realizó un Análisis de Correlación Canónica (ACC).

En el análisis, las variables ambientales fueron : la ubicación geográfica, la profundidad [m], la estación del año, la temperatura [°C] y el oxígeno. Las variables biológicas consideradas fueron la abundancia de las especies más importantes : *Chaetoceros constrictus, Chaetoceros convolutus, Chaetoceros debilis, Chaetoceros decipiens, Chaetoceros lorenzianus, Coscinodiscus sp., Coscinodiscus janischii, Corethron criophilum, Dytilum brightwelli, Melosira granulata, Navicula* sp., *Skeletonema costatum, Thalassiosira angulata* y *Thalassiosira mendiolana.*

Debido a que se consideró un nivel de confianza del 95%, sólo la primera raíz fue significativa, con un $p<0,05$ y una carga >0,5 de R 0,965405

Tabla E. : Raíces características con sus respectivos R^2, Varianza explicada y valor **p** de significancia.

VECTOR	R	R^2	λ	VAR EXPLICADA	p
0	0,965405	0,932007	0,003964	0,24195	0,000000
1	0,847514	0,718280	0,058295	0,21240	0,131141
2	0,704236	0,495949	0,206923	0,17649	0,870345
3	0,619770	0,384114	0,410520	0,15532	0,983805
4	0,459836	0,211449	0,666553	0,11524	0,998186
5	0,393334	0,154712	0,845288	0,09857	0,988422

Cuando se observan las cargas canónicas se encontró que el primer vector (único que resultó significativo), nos señala que cuando hay un cambio de estación, invierno - primavera, y el oxígeno disminuye, aumentan las abundancias de las especies *Chaetoceros convolutus, Coscinodiscus* sp., *Corethron criophilum* y *Thalassiosira mendiolana.*

Tabla F.- : Cargas Canónicas.

PARÁMETRO	VECTOR 1
Estación (Ubicación geográfica)	0,196273
Profundidad	0,234779
Estación del año	0,938917
Temperatura	0,272834
Salinidad	0,356754
Oxígeno	-0,529126

Continuación Tabla F.-

Chaetoceros convolutus	0,694968
Coscinodiscus sp.	0,599320
Corethron criophilum	0,552486
Thalassiosira mendiolana	0,909660

A pesar de la validez del A.C.C. la varianza sólo explica un 30 % de la población, debido a la falta de variables que expliquen la varianza no explicada.

V.- DISCUSION

Al analizar el listado de los taxa determinados durante los cruceros Aysén de Primavera e Invierno, es de notar que la mayoría de ellos ya están citados para la zona. Biogeográficamente estas especies son de aguas templadas a frías y ecológicamente son en general cosmopolitas y pelágicas.

Se exceptúan a la descripción anterior las especies *Chaetoceros convolutus* y *C. decipiens*, las cuales según Rivera (1983) son típicamente oceánicas y fueron encontradas desde la cabeza hasta la boca del fiordo.

Por su parte, las especies *Melosira varians* y *M. pseudogranulata* destacan porque son típicas de agua dulce, presentándose en el fiordo en varios lugares y profundidades, con salinidades de 29 [p. s. u.].

La diatomea *Melosira moniliformis* también es importante, pues fue observada en varios lugares del fiordo en concentraciones de hasta 800 [cél l^{-1}], a pesar de que según Rivera (1983), ésta aparece sólo accidentalmente en el plancton y que además sólo ha sido citada hasta Puerto Montt (Rivera 1989). El taxon *Melosira granulata* aparece en la laguna El Plateado (Zúñiga et al. 1986), en el embalse Rapel (Montecino & Cabrera 1982), en la Laguna Chica de San Pedro, La Posada y Lo Mendez (Parra et al. 1982), lago Ranco (Rivera 1989).

Los taxa *Rhizosolenia bergonii* y *Fragilariopsis doliolus* destacan, pues según Tomas (1996) ambas se distribuyeron en zonas de aguas cálidas, siendo registrados en la cabeza y boca del fiordo, asociados a temperaturas de 8,9 [^{0}C].

Ninguna de las especies siguientes, *Chaetoceros gracilis, Coscinodiscus perforatus, Guinardia striata,* y *Rhizosolenia imbricata,* han sido descritas para la zona. La primera de ellas ha sido citada previamente en la bahía de Vaparaíso (Avaria 1965), mientras que *Coscinodiscus perforatus* aparece en la misma bahía y en 31^0 20' (Rivera 1983).

Al comparar el listado de especies determinadas en este trabajo, con el obtenido en otros estudios como el realizado por Vera (1996), se observa que un 57% de las especies determinadas en los fiordos adyacentes a Campos de Hielo Sur, coinciden con las determinadas para el fiordo Aysén (diatomeas *Chaetoceros constrictus, C. convolutus, C. debilis, C. didymus, C. lorenzianus, C. similis, Corethron criophilum, Coscinodiscus* sp., *Cylindrotheca closterium, Detonula pumila, Dytilum brightwellii, Gramatophora marina, Guinardia delicatula, Lauderia annulata, Leptocylindrus danicus, Melosira pseudogranulata, Navicula* sp., *Nitzschia longissima, Pseudonitzschia delicatissima, Rhizosolenia setigera, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides, Thalassiosira mendiolana, Thalassionema frauenfeldii,* y los dinoflagelados *Ceratium fusus* y *Dinophysis acuminata*).

En el trabajo de Sancetta (1989) realizado en fiordos de la Columbia Británica un 45% de las especies de diatomeas que se mencionan se encuentran en el fiordo Aysén (*Chaetoceros didymus, C. socialis, Detonula pumila, Dytilum brightwellii, Leptocilindrus danicus, Navicula* sp., *Paralia sulcata, Rhizosolenia setigera, Skeletonema costatum* y *Thalassionema nitzschioides*).

En el estudio de Braarud et al. (1974) del fiordo Hardanger, un 35% de las especies mencionadas (diatomeas *Chaetoceros debilis, C. decipiens, Coscinodiscus* sp., *Lauderia annulata, Leptocilindrus danicus, Nitzschia closterium, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides* y el dinoflagelado *Ceratium fusus*) se registraron en el fiordo Aysén.

En el estudio de Sakshaug (1972), en el fiordo Trondheim, el 31% de las especies de diatomeas mencionadas aparecen también en el fiordo Aysén. cinco de las ocho especies determinadas en Trondheim, fueron colectadas en este estudio. La especie *Mesodinium rubrum* aparece dentro del listado de microorganismos ciliados en ambos fiordos.

Los escasos dinoflagelados encontrados pertenecen a los géneros *Ceratium, Dinophysis, Diplopsalis* y *Protoperidinium*, de los cuales la mayoría apareció en sólo una estación de los cruceros y en una concentración muy baja (100 a 200 [cél l^{-1}]). Sólo la especie *Ceratium fusus* se observó en dos cruceros, siendo este género uno de los más importantes en el trabajo de Vera (1996). A pesar de la bajísima concentración en que aparecen los dinoflagelados, estos valores son importantes cuando se habla de especies del género Dinophysis, como es el caso de la especie *Dinophysis acuta*, la cual es capaz de constituir una proliferación algal nociva, aún en baja densidad celular.

Dentro de los otros grupos que constituyen el plancton, se encontró el ciliado *Mesodinium rubrum* en el crucero de Primavera, así como también organismos pertenecientes al Nanoplancton.

Como resultado de todos los cruceros se encontró 61 taxa, de los cuales 52 pertenecen al grupo de las Bacillariophyceae, 8 a Dinophyceae, 1 a Ciliata y otros nanoplancteres difíciles de identificar.

De las 52 especies de diatomeas, 11 pertenecen al género Chaetoceros y 4 Coscinodiscus y Melosira. De los 8 taxa de dinoflagelados, 4 pertenecen al género Protoperidinium y 2 a Dinophysis.

De las 52 especies de diatomeas identificadas, la más importante por su abundancia y presencia es *Skeletonema costatum*. Esto coincide con los resultados obtenidos por Braarud (1974), Braarud et al. (1974), Sakshaug (1972), Sancetta (1989), Roden et al. (1987) y Vera (1996). También es necesario mencionar a las diatomeas *Chaetoceros convolutus, Thalassiosira mendiolana* y *Leptocilindrus danicus,* debido a su presencia y abundancia.

En el crucero de Primavera en superficie se determinó 24 especies de diatomeas, 3 de dinoflagelados, 1 ciliado y otras del nanoplancton, mientras que a 10 [m], se determinó 22 especies de diatomeas, 1 especie de dinoflagelado, 1 ciliado y otros nanoplancteres.

Las estaciones que presentaron mayor riqueza (número de especies) en superficie fueron las de la boca (22, 24, 25 y 30), mientras que en 10 [m] estas mismas (24, 25 y 30) más una del sector medio (13). Luego al comparar los dos estratos, el superficial es más variado en cuanto al número de especies, pues presenta 28 taxa, mientras que en 10 [m] sólo 24.

Las especies más abundantes en superficie fueron en orden decreciente: *Skeletonema costatum, Leptocilindrus danicus, Asterionella formosa* y *Thalassiosira* cf. *aestivalis*. A 10 [m] fueron *Skeletonema costatum, Thalassiosira* cf. *minima, Leptocilindrus danicus* y *Thalassiosira angulata*.

Las estaciones con mayor abundancia en superficie fueron la número **19, 25, 3** (determinada en superficie por muchos organismos del nanoplancton) y **10,** en tanto que las estaciones **22, 24, 25** y **3,** estuvieron determinada por la especie *Leptocilindrus danicus* a 10 [m] de profundidad.

Al comparar ambos estratos, se aprecia que las mayores abundancias en primavera se encuentran en superficie, mientras que en ambos estratos la boca es más abundante en fitoplancton que el resto del fiordo.

Las especies que contribuyeron con más biomasa en superficie fueron, en orden decreciente, *Skeletonema costatum, Thalassiosira angulata, Dytilum brightwellii* y *Chaetoceros lorenzianus,* en tanto que a 10 [m] fueron *Thalassiosira angulata, Thalassiosira* cf. *aestivalis, Dytilum brightwellii* y *Skeletonema costatum,* las que aportaron más biomasa.

Las estaciones que presentaron más biomasa en superficie y a 10 [m] fueron las ubicadas en la boca del fiordo (19, 22, 24 y 25).

Al comparar ambos niveles (superficie y 10 [m]), se observa que los mayores valores de biomasa están en superficie y que, para ambas profundidades, el sector de la boca presenta valores más altos que el resto del fiordo.

En invierno en superficie se determinó 32 especies de diatomeas y 2 de dinoflagelados. En 10 [m] se identificó 27 especies de diatomeas y 5 de dinoflagelados.

Las estaciones con mayor riqueza en superficie fueron dos de la boca (19 y 24) y dos intermedias (13 y 16). A 10 [m], las más ricas en especies fueron una de la cabeza (7), dos de la zona media (9 y 12) y una de la boca (19). Estratigráficamente en superficie hay más riqueza que a 10 [m] de profundidad.

Las especies más abundantes en superficie fueron, en orden decreciente, *Skeletonema costatum, Thalassiosira mendiolana, Chaetoceros convolutus* y *Thalassionema nitzschioides.* A 10 [m], *Thalassiosira mendiolana, Chaetoceros convolutus, Pseudonitzschia delicatissima* y *Thalassionema nitzschioides.*

Al comparar los resultados totales obtenidos en ambas profundidades, se observó que el estrato de 10 [m] es más abundante que el superficial. También se apreció que en esta última profundidad los valores son similares, en cambio en el nivel de superficie se aprecian diferencias, dentro de las cuales destacan los valores más altos del sector de la boca del fiordo.

En superficie las especies que contribuyeron con más biomasa fueron, en orden decreciente *Thalassiosira mendiolana, Chaetoceros convolutus, Coscinodiscus* sp. y *Skeletonema costatum.* A 10 [m] estas especies fueron *Thalassiosira mendiolana, Coscinodiscus janischii, Chaetoceros convolutus* y *Corethron criophilum.*

Las estaciones que presentaron más biomasa en superficie fueron dos situadas en la boca (19 y 24), una la parte media (15) y otra de la cabeza (7). A 10 [m] las estaciones más notables en cuanto a su biomasa, fueron una de la boca (19), dos del sector medio (11 y 12) y una de la cabeza (7).

Al comparar ambos estratos, en general se observa el mismo patrón que para la abundancia, con la única diferencia que los valores de biomasa superficiales son más homogéneos .

Se consideró oportuno calcular la diversidad, para lo cual se prefirió el uso del Índice de Shannon y Weaver, el cual no sólo matemáticamente es más práctico de utilizar, sino que además es el más aplicado en este tipo de estudios, lo cual permite establecer hacer comparaciones. Según Margalef (1951), ésta es la expresión que ofrece más confianza y se utiliza no sólo en teoría de la información, sino que también en el estudio de comunidades de tamaño indefinido.

Las diversidades obtenidas para el fiordo Aysén oscilaron entre 0 y 2,538 [bits/indiv], algo inferiores a las encontradas por Lembeye (1981) en el seno Unión donde se distribuyó entre 0,77 y 3,24 [bits/indiv]. Por su parte, los valores encontrados por Vera (1996) que variaron entre 0,714 y 4,078 [bits/indiv] para los Campos de Hielo Sur, fueron superiores.

La estación que presentó el valor más alto de diversidad de abundancia para los cruceros y profundidades, fue la número 13 en Invierno en superficie, con 2,538 [bits/individuo], seguido de las estaciones 11 con 2,479 [bits/individuo] en el mismo crucero y profundidad y 25 con 2,442 [bits/individuo] en primavera, a 10 [m] de profundidad.

En primavera en superficie se aprecian valores de diversidad bastante variados, que fluctúan entre 0,000 [bits/individuo] en la estación 13 y 1,833 [bits/individuo] en la estación 30. El promedio de las diversidades de este conjunto de datos es de 0,463, pero a 10 [m] esta cifra es 0,366, ya que los valores se

encuentran entre 0,000 [bits/individuo] en las estaciones 4, 10, 11 y 12 y 2,442 [bits/individuo] en la estación 25.

Luego se consideró oportuno calcular diversidad con los datos de biomasa, debido a las notables diferencias entre los volúmenes de una especie u otra. Estos cálculos arrojaron una diversidad, que en superficie se encontró en el rango entre 0,000 y 1,976 [bits/individuo] como valores extremos, donde el primer valor se encuentra en la estación 9 y el segundo en la 30. El promedio de las diversidades es de 0,642. A 10 [m] la diversidad se distribuye entre 0,000 en las estaciónes 4, 10, 11 y 12 y 2,347 en la estación 25, con un promedio de 0,666.

En invierno en superficie se encontró estaciones con diversidades de abundancia extremas de 0,283 [bits/individuo] en la estación 30 y de 2,538 [bits/individuo] en la estación 13, con un promedio de 1,556; pero a 10 [m] los valores extremos fueron de 0,293 [bits/individuo] en la estación 11 y 1,934 [bits/individuo] en la estación 4, con un promedio de 1,228.

La diversidad de biomasa alcanzó valores extremos de 0,219 [bits/individuo] en superficie, en la misma estación que para la abundancia (30). El resultado de 2,417 [bits/individuo], se encontró también en la misma estación que para la abundancia (4), con un promedio de 1,274. A 10 [m] la situación no cambia ya que fluctúa entre valores de 0,332 [bits/individuo] en la estación 11 y 2,102 [bits/individuo] en la estación 3, con un valor promedio de 1,013.

Se encontró que la mayoría de los datos de abundancia superficial obtenidos de las muestras extraídas en primavera, mostraban una notable dominancia, a excepción de una estación de la boca (30), una de la zona media (12) y dos de la cabeza (4 y 7).

En el estrato de 10 [m] a partir del cálculo de la diversidad de la abundancia, se consiguió resultados de dominancia, que desde la parte media (estación 13) a la cabeza del fiordo, presentan valores altos (excepto las estaciones 7 y 9, que no presentaron especies). En general se observan valores bajos de dominancia desde la boca hasta la mitad del fiordo (excepto la estación 30 y 14 que son bastante dominantes para los datos de biomasa). Los datos de biomasa entregaron valores de dominancia muy similares a los de abundancia.

Por otro lado, las diversidades de las abundancias entregan resultados de dominancia, que en invierno alcanzan valores bajos, excepto en una estación de la boca (30) y una del sector medio (12). En el estrato de 10 [m] el mismo análisis entrega valores de Dominancia un poco más altos, pero en general muy homogéneos, con sólo una estación (11) con alta dominancia (>0.8).

La diversidad de biomasa en superficie presenta valores de dominancia heterogéneos en todo el fiordo (>0.8 hasta <0.05) coincidiendo los valores altos con los de abundancia (estaciones 12 y 30). A 10 [m] de profundidad la biomasa se comporta de forma tal que presenta dos máximos, uno en el sector final de la boca (19, 22, 24) y otro en el sector medio (10, 11, 12), coincidiendo los mayores valores de dominancia con los de abundancia en ese mismo estrato.

El análisis de abundancia superficial en primavera, aplicando el Índice de Sobreposición de Horn, hace evidente dos agrupaciones, la primera compuesta por un gran número de miembros que provienen de toda la parte media del fiordo (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), más dos estaciones de la boca (22 y 24) y una segunda formada por las estaciones de la boca (19 y 25). Ambas agrupaciones fueron determinadas por la presencia y abundancia de *Skeletonema costatum* y del grupo nanoplancton. Al realizar este mismo análisis a 10 [m] aparecen dos grupos uno

formado por tres estaciones de la parte media del fiordo (**10, 12 y 15**) más dos de la boca (**19 y 22**), y otro grupo formado por una estación de la cabeza (**4**) y otra de la boca (**24**). A estos grupos los determinó las especies de diatomeas *Thalassiosira angulata* y *Skeletonema costatum*.

Este mismo análisis arroja los siguientes resultados con los valores de biomasa. En superficie dos agrupaciones, una de ellas compuesta por las estaciones **9,10,13,15,16** y **19**, la segunda conformada por las muestras de las estaciones **11, 14, 22** y **24**. En 10 [m] los dos grupos fueron los siguientes: **10** y **12** para uno de ellos y 15, 19 y 22 para el segundo.

Para la época de invierno en superficie se observan dos conjuntos, uno de ellos formado por las estaciones 9 y 14 y el otro por las estaciones **19, 24, 25** y **30**. A 10 [m] de profundidad las agrupaciones fueron las siguientes: estaciones **7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 25** y **30** en un grupo y estaciones **9, 12, 22** y **24** en el otro.

Para los datos de biomasa el mismo análisis anterior entregó dos agrupaciones en superficie y una a 10 [m]. En el primer estrato estuvieron compuestas por las estaciones **11, 22, 24** y **25** una, y **13, 19** y **30**. En el segundo estrato, compuesta por las todas las estaciones, exceptuando las de la cabeza (**3, 4, 7** y **9**).

Al utilizar el Índice de Sobreposición de Horn para analizar la similitud de la jerarquía de las comunidades, se observa que tanto las agrupaciones según abundancia y biomasa son bastante similares en primavera en el estrato superficial y en invierno a 10 [m]. Por el contrario en primavera a 10 [m] de profundidad y en invierno en superficie se encuentran pocas comunidades similares y, tanto las agrupaciones de abundancia como los de biomasa difieren entre sí.

Oceanográficamente las aguas del fiordo Aysén presentan valores de Sigma-t correspondientes a lugares donde ocurre una alta descarga de agua dulce, tanto en la cabeza como en la parte media (Pickard & Stanton 1989), no así en la boca. Según Sievers y Prado (1994) este fiordo presenta estructura de estuario de dos capas hasta isla Elena, luego de la cual adquiere características de estuario moderadamente estratificado.

Los perfiles de Salinidad evidencian la ocurrencia de descarga de agua dulce, a lo largo de la cabeza y la parte media del fiordo, presentándose a lo largo de éste valores entre 2 y 37 [p. s. u.].

Los perfiles de temperatura muestran un comportamiento similar en cuanto a que esta aumenta a medida que lo hace la profundidad tanto en la cabeza como en la zona media del fiordo. En la boca cambia su comportamiento y disminuye con el aumento de profundidad, pero sus valores en todo el sector varían entre 6 y 11 [°C].

En general se observa que la densidad, representada por Sigma-t, se encuentra principalmente dominada por la salinidad en todas las estaciones del fiordo.

Al observar los patrones de las distribuciones de los tres parámetros (temperatura, salinidad y densidad), se aprecia en todos los sectores tienden a aumentar con la profundidad, con la sola excepción de la temperatura en el sector de la boca.

Al analizar en conjunto estos tres parámetros, podemos decir que, tanto la haloclina, como la termoclina y la picnoclina, son superficiales durante las estaciones de primavera e invierno, tanto en la cabeza como en el sector medio. En

la boca esta situación cambia, pues ahí se presenta una delgada capa superficial de sólo un par de metros, produciéndose luego variaciones, aunque no tan bruscas en todos los parámetros.

En este estudio, se aplicó un Análisis de Correlación Canónica el cual evidenció relaciones existentes entre dos sets de variables. Este análisis aplicado a los datos obtenidos en los cruceros Aysén de Primavera e Invierno, entregó como resultado válido, pero sólo para el 30% de la población, que cuando hay un cambio en la estación del año (invierno a primavera) en coincidencia con la disminución de oxígeno en el agua, aumentan las abundancias de las especies *Chaetoceros convolutus, Coscinodiscus sp., Corethron criophilum* y *Thalassiosira mendiolana.*

V.- CONCLUSIONES

En consideración a los resultados obtenidos en esta investigación, se puede concluir los siguientes aspectos de relevancia:

El fitoplancton del fiordo Aysén es bastante estable en cuanto al número de especies tanto en las estaciones de primavera como en invierno, presentando las mayores variaciones en los planos horizontal y vertical, en cuanto a su composición y abundancia.

A nivel de grupos, el que presentó más riqueza y abundancia en todas las localidades, estaciones y profundidades, fue el de las diatomeas.

La especie de diatomea más importante, fue *Skeletonema costatum*, tanto por su presencia como por su abundancia, seguida por *Thalassiosira mendiolana*, *Chaetoceros convolutus* y *Leptocilindrus danicus*.

Dentro de este mismo grupo, cabe destacar la presencia de *Melosira moniliformis*, ya que su diatribución era conocida sólo hasta Puerto Montt, y en forma poco frecuente. Destacan también las siguientes especies, las cuales tampoco han sido citadas para la zona: Chaetoceros gracilis (sólo en la bahía de Valparaíso), Coscinodiscus perforatus (sólo en la bahía de Valparaíso y Punta Tomás 31° 30'), Guinardia striata (sólo en la bahía de Concepción) y Rhizosolenia imbricata (sólo en la bahía San Jorge, Antofagasta).

Dentro de los otros grupos del plancton cabe destacar la presencia del género Dinophysis, representado por las especies Dinophysis acuta y D.

acuminata, donde la primera se le ha encontrado asociado al veneno diarreico de moluscos.

Otros taxa importantes fueron las diatomeas *Rhizosolenia bergonii* y *Fragilariopsis doliolus*, que según Tomas (1996), son mas bien típicas de aguas cálidas.

En un nivel estacional, cabe mencionar que tanto en primavera como en invierno, las mayores riquezas de especies se encontraron en superficie. Sin embargo, tanto la abundancia y la biomasa presentaron valores más altos en superficie durante primavera y a 10 [m] en invierno. La diversidad de las muestras recolectadas fue mayor en superficie para ambos cruceros. Por otro lado, los valores alcanzados por la dominancia, en el muestreo de primavera fueron mayores en superficie, opuesto a lo que ocurrió en el de invierno, donde fueron más altos a 10 [m] de profundidad.

En cuanto a la similitud de sus jerarquías, se observa que tanto en primavera en el nivel de superficie, como en invierno a 10 [m] de profundidad, las muestras de todo el fiordo son bastante similares, formando un solo gran grupo.

Horizontalmente el fiordo presenta los mayores valores de abundancia en la boca, pero los mayores valores de riqueza de especies se encuentran en los otros dos sectores, vale decir, sector medio y cabeza.

En cuanto a los parámetros oceanográficos medidos, es posible aceverar que este fiordo presenta descargas de agua dulce a lo largo de toda la cabeza y la parte media, las cuales no son muy importantes, pues no alteran la estabilidad de la columna de agua, durante los períodos de estudio.

El comportamiento de Sigma-t en el fiordo está principalmente determinado por los cambios en salinidad, dado que estos son más evidentes que los de temperatura.

En el futuro se sugiere la realización de un estudio mediante el cual se pueda precisar cuales son las variables capaces de explicar una mayor parte de la varianza.

VII.- BIBLIOGRAFIA

-Avaria, S. 1965. Diatomeas y silicoflagelados de la bahía de Valparaíso. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 12(1-3) : 61-119.

-Avaria, S. 1970. Fitoplancton de la expedición del "Doña Berta" en la zona Puerto Montt-Aysén. Rev. .Biol. Mar., Valparaíso, 14 (2) : 1-17.

-Avaria, S. 1975. Estudios de ecología fitoplanctónica en la bahía de Valparaíso II. Fitoplancton 1970-1971. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 15(2) : 131-148.

-Balech, E. & H. J., Ferrando. 1964. Fitoplancton marino. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires. 157p.

-Bowden, K. F. 1970. Turbulence II Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 8 : 11-32.

-Boyce, F. M. 1974. Some aspects of Great Lakes physics of importance to biological and chemical processes. J. Fish. Res. Board Can., 31 : 689-730.

-Braarud, T. & B., Hope. 1952. The annual Phytoplankton Cycle of a Landlocked Fjord near Bergen. Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations, 9(16) : 26p.

-Braarud, T. & E., Rossavik. 1951. Observations on the marine dinoflagellate *Prorocentrum micans.* Ehr. En : culture. Auh. Norske. Videnskaps Akadami J. Oslo, 1 : 3-18.

-Braarud, T. 1974. The annual history of the Hardangerfjord 11. The fjord effect upon the phytoplankton in late autumm to early spring , 1955-56. Sarsia 55 : 99-114.

-Braarud, T. ; Föyn Hofsvang, B. ; Hjelmfoss, P. & A. K. Överland. 1974. The natural history of the Hardangerfjord 10. The phytoplankton in 1955-1956. The quantitative phytoplankton cycle in the fjord waters and in the offshore coastal waters. Sarsia, 55: 63-98.

-Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 14(3) : 45-84.

-Brattegard, T. 1979. Why biologists are interested in Fjords. En : Fjord Oceanograhpy. Freeland & Farmer (ed.). NATO Conference Series IV. Mar. Sci., 4 : 53-66.

-Brattström, H. 1968. The importance of water movements for biology and distribution of marine biology. Sarsia, 34 : 9-12.

-Brattström, H. & E., Dahl. 1951. Reports of the Lunds Univ. Chile Exped. 1948-1949. Arrskr., n. J. Avd., 2, 46(8) : 1-86.

-Cameron, W. M. & D. W., Pritchard. 1963. Estuaries. En :. The Sea 2 :306-324. Hill, M. (ed.) Interscience publishers. USA.

-Cannon, G. A. ; Holbrook, J. R. & D. J., Pashinski. 1990. Variations in the onset intrusions over the entrance sill of a fjord. Estuaries, 13(1) : 31-42.

-Carlucci, A. F. & S. B., Silbernagel. 1969. Effect of vitamin concentrations on growth and development of vitamin requiring algae. J. Phycol., 5 : 64-67.

-Carrit, D. E. & J. H. Carpenter. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method determining dissolved oxygen in seawater a NASCO Report. J. Mar. Res., 24 : 286-318.

-Chuecas, L.A. 1962. Investigaciones científicas. Ministerio de Agricultura y Pesca, Chile, 2 : 1-11.

-Chuecas, M. L. & R., Ahumada. 1980. Contribución al conocimiento de las condiciones hidrográficas de los fiordos en la región Magallánica - Chile. Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo., 29(2) : 95-100.

-Cochran, W. G. 1972. Técnicas de muestreo. Compañía Editorial Continental, S. A. México. 507p.

-Cupp, E. 1977. Marine plankton diatoms of the West Coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 5(1) : 21-32.

-Dahl, E. 1956. Ecological Salinity boundaries in poikilohaline waters. Oikos 7(1) : 21p.

-Danieri, G. 1993. Plancton oceánico y clima : La importancia de distintas especies de fitoplancton en el secuestro de dióxido de carbono atmosférico. Resúmenes. XIII Jornadas de Ciencias del Mar. Chile, p 32.

-Ekman, S. 1953. Zoogeography of the Sea. London Press. London, 456 p.

-Flint, R. W. 1984. Phytoplankton production in the Corpus Christi Bay estuary. Contrib. Mar. Sci., 27: 65-83.

-Freeland, H. & D. M., Farmer. 1980. Circulation and energetics of a deep, strongly stratified inlet. Can. J. Fish. and Aqua. Sci., 37 : 1398-1410.

-Frontier, F. 1980. Método de análisis rápido en muestras planctónicas. Acta Oceanográfica Pacífico, INOCAR, Ecuador, 1(1) : 137-145.

-Geger, W. R. & G. A., Cannon. 1982. Sill processes related to deep water reneval in a fjord. J. Geophys. Res., 87 : 7985-7996.

-Goldman, J. C. 1977. Temperature effects on phytoplankton growth in continous culture. Limnol. Oceanogr., 22 : 932-936.

-Gould, R. W. ; Balmori, R. E. & G. A. Fryxell. 1986. Multivariate statistics applied to phytoplankton data from two Gulf Stream warm core rings. Limnol. Oceanogr., 31(5) : 951-968.

-Greeve, W. 1990.Waterquality including the ecosystem. En : Estuarine water quality management, Michaels, W.(ed.) Coastal and Estuarine Studies, 36 : 115-120.

-Guillard, R. & R. L., Provasoli. 1968. B12 specificity of marine centric diatoms. J. Phycol., 4 : 59-64.

-Guzmán, L. & I., Campodónico. 1978. Mareas rojas en Chile. Interciencia, 3(3) : 144-151.

-Haas, L. W. 1977. The effect of the James, York and Rappehanack Rivers, Virginia, USA. Estuarine Coastal Mar. Sci., 5 : 485-496.

-Harris, G. P. 1980. Temporal and Spatial Scales in Phytoplankton Ecology. Mechanisms, Methods, Models and Management. Can. J. Fish. Aqua. Sci., 37(5) : 877-900.

-Hasle, G. ; Steidinger, K. ; Syversten, E. & K., Tangen. 1996. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. San Diego. 598p.

-Heimdal, B. R. 1974. Composition and abundance of phytoplankton in the Ullsfjord area, North Norway. Astarte, 7: 17-42.

-Hendey, I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V : Bacillariophyceae (Diatoms) Investigations. London, 4 : 1-317.

-Hermosilla, J. 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la bahía de Concepción, Chile. Gayana Zool., 24 : 1-49.

-Hibberd, D. 1980. Prymnesiophytes (=Haptophytes) En : Cox, E. R. (ed.) Phytoflagellates. Elsevier, North Holland, 273-317.

-Hibiya, T. & P. Leblond. 1993. The Control of Fjord Circulation by fortnightly modulation of tidal mixing processes. J. Phys. Oceanogr., 23: 1042-1062.

-Hutner, S. H. & L., Provasoli. 1964. Nutrition of algae. A Rev. Pl. Physiol., 15 : 37-56.

-Ilangovan, G. & K. ,Krishnamoorthy. 1983. Species biomass and seasonal variation of dinoflagellates from the Vellar Estuary. Mahasagar - Bull. Nat. Inst. Oceanogr., 16(3): 275-280.

-Jeffrey, S. W. & S. M., Carpenter. 1974. Seasonal sucession of Phytoplankton at a coastal station off Sidney. Austr. J. Mar. Freshwat. Res. 25: 361-369.

-Kaush, H. 1990. Biological processes in the estuarine environment. En : Estuarine water quality mangement. Michaels, W. (ed.) Coastal and Estuarine Studies, 36 : 353-361.

-Kessler, T. A. & T. R., Parsons. 1989. Primary production in a tidally energetic fjord : environmental forcing of vertical phytoplankton distribution. Can. J. Fish. Aqua. Sci., 46(12) : 2173-2183.

-Kessler, T.A. & T.R., Parsons. 1989. Primary production in a Tidally Energetic Fjord : Evidence of Seasonal and Interannual Tidal Forcing. Can. J. Fish. Aqua. Sci., 46(12) : 2166-2172.

-Ketchum, B. 1953. Circulation in estuaries. En : Johnson, J. W.(ed.) Proceedings of the Conference on Coatal Engineering 1952. Cambridge Massachusetts. Council on Wave Research. The Engineering Foundation. 65-76.

-Ketchum, B. 1954. Relation between circulation and planktonic populations in estuaries. Ecology, 35(2): 191-200.

-Mann, K. H.& J. R. N., Lazier. 1991. Dinamics of marin ecosystems. Blackwell Scientific Publications, England. 466p.

-Margalef, R. 1974. Ecología. Editorial Omega, Barcelona. 951p.

-McClimans, T. A. 1973. Physical Oceanography of Borgenfjorden. K. Noske Vidensk. Selsk. Skr. 2 : 42 p.

-Montecino,V. & S., Cabrera. 1982. Phytoplankton activity and standing crop in an inpoundment of Central Chile. J. Pl. Res. 4(4): 943-950.

-Muñoz, P. & S., Avaria. 1981. Estudio taxonómico de los dinoflagelados tecados de la bahía de Valparaíso. I. Género Ceratium. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 17(1) : 1-57.

-Muñoz, P. ; Avaria, S. ; Sievers , H. & R., Prado. 1992. Presencia de dinoflagelados tóxicos del género *Dinophysis* en el Seno Aysen, Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 27(2): 187-212.

-Parra, O.; Ugarte, E. & V., Delarrossa. 1982. Periodicidad estacional y asociaciones en el fitoplankton de tres cuerpos lénticos en la Región de Concepción, Chile. Gayana Bot. 36: 1-35.

-Pesantes, F. 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publ. Inst. Oceanogr. Armada, Ecuador, 2(2) : 1-98.

-Pickard, G. L. & B. R. Stanton. 1979. Pacific Fjords. A review of their water characteristics. En : Fjord Oceanography. Freeland & Farmer (ed.) NATO Conference Series IV. Mar. Sci., 4 : 1-51.

-Pickard, G. L. 1971. Some physical oceanographic features of inlets of Chile. J. Fish. Res. Board Can., 28: 1077-1106.

-Pickard, G.L. 1973. Oceanography of the South Pacific. 1972, comp. R. Fraser. Wellington, New Zealand National Comission for UNESCO.

-Pielou, E. C. 1966. Shannon's formula as a mesure of species diversity : its use and missuse. Am. Natur., 100 : 463-465.

-Platt, T. ; Denman, K. L. & A. D., Jassby. 1977. Modeling the productivity of phytoplankton. En : The Sea : Goldberg, E. D.(ed.). Ideas and observations on progress in the study of the seas. 6 : 807-856. John Wiley & Sons, New York.

-Platt, T. ;Lewis, M. R. ; Sathyendranath, W. K. W. ; Smith, R.E & A. F., Vezina. 1989. Biological production of the oceans : the case for consensus. Marine Ecology Progress Series, 52 : 77-88.

-Powell, T. M. ; Richerson, P. J. ; Dillan, T. M. ; Agee, B. A. ; Dozier, B. J. ; Godden, D. A. & Mynup, L. O. 1975. Spatial scales of current speed and phytoplankton biomass, fluctuations in Lake Tahoe Science. (Washington, D. C.) 189 : 1088-1090.

-Prado, R. 1995. Compendio de métodos de análisis químico de los componentes dek agua de mar más requeridos en estudios ambientales y oceanográficos. Publ. Ocasionales. Inst. Oceanol. Univ. de Valparaíso. 8. 95 p.

-Priddle, J. & G., Fryxell. 1985. Handbook of the common plankton diatoms of the Southern Ocean. Centrales except the genus *Thalassiosira*. University Press, Cambridge, 12 : 159p.

-Pritchard, D. W. 1967. What is an estuary. Physical viewpoint. En : Estuaries. Lauff, S. H. (ed.). American Association for the Advancement of Science, Washington, 3-5.

-Redfield, . C. 1951. The flushing of harbors and other hydrodynamic problems in coastal waters : Hydrodynamics in Modern Technology Mass. Inst. Tech. 127-135.

-Ricard, M. 1987. Atlas du phytoplankton marin. Diatomophycées. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. France. 2 :297 p.

-Rivera, P. 1968. Sinopsis de las diatomeas de la bahía de Concepción, Chile. Gayana Bot., 18 : 1-112.

-Rivera, P. 1983. A guide for references and distribution for the class Bacillariophyceae in Chile between 18° 28' S and 58°S Bibliotheca Diatomologica, Band 3 : 1-386.

-Rivera, P. 1989. Guía de referencias y distribución para la Clase Bacillariophyceae en Chile entre 18°28'S y 58°S. Parte II. Datos desde 1982 a 1988. Gayana Bot. 46(3/4) : 155-198.

-Rivera, P. ; Avaria, S. & H., Barrales. 1990. A guide for references and distribution for the class Bacillariophyceae in Chile between 18º28'S and 58ºS. Part III. Data from 1982 to 1988. Gayana Bot., 46(1/2) : 89-116.

-Roden, C. M. ; Rodhouse, P. G. ; Hensey, M. P. ; Mc Mahon, T. ; Ryan, T. H. & J. P., Mercer. 1987. Hydrography and the distribution of phytoplakton in Killary Harbour : A fjord in Western Ireland. Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom, 67 : 359-371.

-Rodrigo, C. 1996. Morfología submarina de canales y fiordos :Principales morrenas y umbrales (resultados Preliminares). CIMAR-FIORDO I. 11-14.

-Romero, O. 1994. Variación morfológica de *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve (Bacillariophyceae) en el fiordo Aysen, Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 27(2): 1-21.

-Ross, A. H. ; Gurney, M. ; Heath, S. J. & E. W. Henderson. 1993. A strategic simulation model of a fjord ecosystem. Limnol. Oceanogr., 38(1): 128-153.

-Ross, A. ; Gurney, S. & M. Heath. 1994. A comparative study of the ecosystem dinamics of four fjords. Limnol. Oceanogr., 39(2): 318-343.

-Saiz, F. 1980. Experiencias en el Uso de Criterios de Similitud en el Estudio de Comunidades. Archivos de Biología y Medicina Experimentales, 13 : 387-402.

-Sakshaug, E. 1972. Phytoplankton Investigations in Trondheimsfjord, 1963-1966. K. Norske Vidensk. Selskab. Skr. 1. 55 p.

-Sancetta, C. 1989. Spatial and temporal trends of diatom flux in British Columbian fjords. J. Pl. Res., 11(3) : 503-520.

-Shannon, C. E. & Weaver, W. 1949. The mathematical Theory of Communication. Urabana, III : Univ. Illinois Press. 117p.

-Shimura, S. ; Cárdenas, E. & E., Nagasawa. 1986. Review of Ecological Researches on Pacific Salmon. Introduced into the Aysen Region, Southern Chile. Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, 17 : 1-66.

-Sievers, H. & R., Prado-Fiedler. 1995. Contraste de las características oceanográficas del seno Aysén, Chile, entre invierno y verano (Lat. 45° 20' S). Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 29(2) : 167-209.

-Silva, N. 1977. Master in Sciences Thesis, Corvallis, Oregon State University.

-Silva, N. ; Sievers, H. &R., Prado-Fiedler. 1995. Cracteráiticas oceanográficas y una proposición de circulación para algunos canales australes de Chile entre 41°20'S y 46°40'S.

-Simonsen, R. 1974. The diatom plankton of the Indian Ocean Expedition of R. V. "Meteor" 1964-1965. Meteor Forschungsergebnis (D. Biol.), 19 : 1-66.

-Sournia, A. 1966. Sur la variabilité infraspécifique del genre Ceratium (Péridinienplanctonique) en milieu marin. C. R. Acad. Sc. Paris, sér. D., 263(25) : 1980-1983.

-Sournia, A. 1967. Le genre Ceratium (Péridinienplanctonique) dan le canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. Vie et Milieu, Sér. A, 18(2/3) : 375-499.

-Sournia, A. 1968. Diatomées planctoniques du Canal de Mozambique et de l'ile Maurice. Mem. O. R. S. T. O. M., 31 : 1-120.

-Sournia, A. 1986. Atlas du phytoplancton marin. Cynophycées, Dyctyochophycées, Raphidophycées. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique. France. 1 : 219 p.

-Steele, J. H. 1975. Biological modelling II.. En : Modellimg of marine ecosystems. Nihoul, J. D. (ed.). Elsevier, Amsterdam. 207-216.

-Steidinger, K.A & W.E., Gardiner.1985. Phytoplankton of Tampa Bay- A review. Proceedings. Tampa Bay. Area - Scientific - Information - Symposium, 65 : 147-183.

-Strickland , J. D. H. & T. R., Parsons. 1972. A practical Handbook of seawater Analysis 2nd ed. Bull. Fish. Res. Board Can., 167. 310p.

-Svensen, H. 1976. Some Hydrographic Observations of the Sorfjord during 1972. In freshwater in the Sea. Editors Stig Skreslet. Reidar Leineb. John B.L. Matthews. Egil Sakshaug.

-Taylor, F. J. P. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R. V. "Anton Bruun" 1963-1964. Bibliotheca Botanica, 132 : 1-234.

-Tomas, C. R. (ed.) 1996. Identifying marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, Inc. London, 598p.

-Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quatitativen Phytoplancton-Methodik Mitteilungen Internationale Vereinigung Limnologie, 9 : 1-38.

-Vargas, M. 1983. Investigación de sobrevivencia de salmón pesca-exploratoria realizada por buque de investigación "Itzumi" y lancha "Alevin". Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon, 7 : 1-53.

-Vera,P. 1996. Composición y distribución del fitoplancton de los fiordos adyacentes a los Campos de Hielo Sur y su relación con algunos parámetros oceanográficos. Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología Marina. 87p.

-Villafañe, V. E. ; Helbling, W. & J., Santamarina. 1991. Phytoplankton blooms in the Chubut River Estuary (Argentina): influence of stratification and salinity. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 26(1): 1-20.

-Wood, E. J. F. 1967. Microbiology of oceans and estuaries. Elsevier Oceanography Series, Amsterdam. 319p.

-Zúñiga, L.; Dominguez, P. & M. ,Carvajal. 1986. Distribución espacio-temporal del fitoplancton de la Laguna El Plateado (Valpraíso, Chile) Anal. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 16: 41-54.

ANEXO I

TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS

-TABLA I: Volumenes celulares de las especies determinadas.....117

-TABLA II: Abundancia por estación a 0 [m] en Primavera.....119

-TABLA III: Abundancia por estación a 10 [m] en Primavera.....120

-TABLA IV: Abundancia por estación a 0 [m] en Invierno.....121

-TABLA V: Abundancia por estación a 10 [m] en Invierno.....122

-TABLA VI: Biomasa por estación a 0 [m] en Primavera.....123

-TABLA VII: Biomasa por estación a 10 [m] en Primavera.....124

-TABLA VIII: Biomasa por estación a 0 [m] en Invierno.....125

-TABLA IX: Biomasa por estación a 10 [m] en Invierno.....126

TABLA I.-

ESPECIES	Volumen Celular
DIATOMEAS	
Asterionella formosa	260
Asterionellopsis glacialis	697
Chaetoceros constrictus	2649
Chaetoceros convolutus	7630
Chaetoceros debilis	2273
Chaetoceros decipiens	3500
Chaetoceros didymus	2406
Chaetoceros eibeni	13500
Chaetoceros cf. eibeni	13500
Chaetoceros gracilis	619
Chaetoceros lorenzianus	7195
Chaetoceros cf. lorenzianus	7195
Chaetoceros similis	619
Chaetoceros socialis	250
Coscinodiscus sp.	65612
Coscinodiscus janischii	177989
Coscinodiscus perforatus	24460
Coscinodiscus radiatus	30000
Coscinodiscus cf. radiatus	30000
Corethron criophilum	39958
Cylindrotheca closterium	140
Detonula pumila	8435
Dytilum brightwellii	133467
Fragilariopsis doliolus	1837
Grammatophora marina	5000
Guinardia delicatula	1377
Guinardia striata	10174
Lauderia annulata Cleve	38465
Leptocilindrus danicus	2260
Leptocilindrus cf. danicus	2260
Licmophora sp.	5400
Licmophora abreviada	5400
Melosira granulata	850
Melosira moniliformis	21437
Melosira pseudogranulata	850
Melosira varians	8435
Navicula sp.	2300
Nitzschia longissima	300
Paralia sulcata	21437
Pleurosigma sp.	5145
Pseudonitzschia seriata	2659
Pseudonitzschia delicatissima	400
Rhizosolenia bergonii	450000
Rhizosolenia imbricata	21737
Rhizosolenia setigera	6000
Skeletonema costatum	1010
Stephanopyxis nipponica	46210

Thalassionema nitzschioides	1017
Thalassionema frauenfeldii	1789
Thalassiosira cf. aestivalis	15056
Thalassiosira angulata	19056
Thalassiosira cf. angulata	19056
Thalassiosira mendiolana	15056
Thalassiosira cf. minima	791
Tropidoneis sp.	3879
DINOFLAGELADOS	
Ceratium fusus	3000
Dinophysis acuta	64000
Dinophysis acuminata	4556
Diplopsalis lenticula	3295
Protoperidinium conicoides	18000
Protoperidinium leonis	70000
Protoperidinium obtusum	70000
Protoperidinium oceanicum	250000
Protoperidinium pedunculatum	18000
Protoperidinium pellucidum	18000
OTROS	
Mesodinium rubrum	3000
Nanoplancton	65

ABUNDANCIA (células l-1)
AYSÉN PRIMAVERA

Profundidad 0m																	
ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	18	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	9800	0	2800	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*13600*
C.conv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
C.deb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	*200*
C.dyd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	*100*
C.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1400	2800	2300	100	*6700*
C.soc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
Co.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
Co.per.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	*600*
Co. cf. rad.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
Cor.cri.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	*100*
Cy.clo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	*200*
De.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
De.cf.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
Dy.bri.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100	400	*600*
F.dol.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	*100*
Gr.mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	*100*
Gu.del	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	*100*
L.dan.	21200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*21200*
L. cf.dan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2500	13600	*16100*
M.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	1200	0	0	*1400*
M.mon	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*100*
M.pse.	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	*600*
M.var.	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	*600*
Nav.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
N.lon.	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	400	0	0	0	0	0	*500*
Pseu.ser.	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400	*1600*
Sk.cos.	0	0	8900	100	376923	62200	5800	5400	27400	122600	140000	1576901	836505	252800	317295	13600	*3746424*
Th.nit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	600	100	0	*900*
Th.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
Th.cf.aes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7600	800	*8400*
Th.ang.	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	400	5000	800	0	0	*6300*
Th.cf.ang.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
Th.cf.min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
Trp.sp.	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*100*
D.acut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
P.con.	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*100*
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
P.ped.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*0*
P.pel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	*100*
M.rub.	0	0	0	0	0	600	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*1600*
Nano.	2499990	0	0	0	0	0	419225	0	0	0	0	0	0	0	0	3211	*2922426*
TOTAL	2521190	200	18900	100	379723	64000	426025	5400	28700	122600	140400	1577501	843405	258900	330595	33211	6750850

TABLA II.- ABUNDANCIA DE CÉLULAS EN PRIMAVERA A 10 [M]

ABUNDANCIA (células l-1)
AYSÉN PRIMAVERA

Profundidad 10m

ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	16	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.conv.	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	100	400
Ch.deb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	200
Ch.dyd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	600	0	900	0	1600
Ch.soc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Co.per.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co. cf. rad.	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	200
Co.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cor.cri.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cy.clo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
De.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De. cf.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dy.bri.	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	0	100	200	0	0	0	500
F.dol.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gr.mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	200
Gu.del.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100
L.dan.	8400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8400
L. cf.dan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3800	0	3800
M.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
M.mon.	0	0	0	0	0	400	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	700
M.pse.	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	500
M.var.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nav.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N.lon.	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
Pseu.ser.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400	0	1400
Sk.cos.	0	2200	0	0	0	0	0	600	100	0	0	400	0	17200	12000	0	32500
Th.nit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	300
Th.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Th.cf.aes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	3000	5400
Th.ang.	0	0	0	0	100	0	400	0	0	800	0	1600	1500	1200	0	0	5600
Th.cf.ang	0	0	0	0	0	0	0	100	400	0	0	0	0	0	0	0	500
Th.cf.min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600	7800	0	9400
Trp.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D.acut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100
P.con.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.ped.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.pel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.rub.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nano.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2800	5	2805
TOTAL	8500	2200	0	0	100	400	400	1400	1100	1000	0	2200	2500	20200	31500	3505	75005

TABLA N.- ABUNDANCIA DE CELULAS EN INVIERNO A 0 [M]

ABUNDANCIA (cel. l-1)
AYSEN INVIERNO

Profundidad 0m

ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	16	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	11429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11429
Ch.cons.	0	0	0	160	0	200	0	560	0	120	0	0	2400	0	0	0	3440
Ch.conv.	0	0	8571	0	0	240	0	160	0	0	0	26400	16600	10200	1800	0	63971
Ch.deb.	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	17600	0	0	0	0	17760
Ch.dec.	0	0	0	0	0	0	21153	0	0	0	0	100	0	0	600	0	21853
Ch.dyd.	2000	0	0	0	0	0	0	600	0	80	0	0	0	0	0	0	2680
Ch.cf.ei.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800	0	0	0	1800
Ch.lor.	0	1000	0	0	0	0	0	1360	0	0	1600	0	3000	0	0	0	6960
Ch.cf.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Ch.sim.	1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600
Co.sp.	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	1800	1200	800	0	3920
Co.jan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	100
Cor.cry.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	1400	600	100	2400
D.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3200	0	0	0	0	0	3200
Gr.mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	1200	0	0	1600
Gu.del.	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	100	0	0	0	0	420
Gu.str.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100
La.ann.	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	120
L.dan.	4600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	6600
Li.sp.	0	1200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200
Li.abr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.mon.	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	0	1400	0	0	0	0	2200
M.var.	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	200
Nav.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	400	600	600	0	1700
N.ion.	0	0	14286	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14486
Pa.sul.	0	0	0	0	4200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4200
Pl.sp.	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400
Ps.del.	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	800	0	3600	5800	0	0	10520
R.ver.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R.imb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R.set.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Sk.cos.	0	0	237143	560	0	0	0	0	160	0	0	4400	0	0	0	0	242263
St.nip.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Th.nit.	0	1200	25714	1480	1000	280	800	0	800	200	0	100	0	0	0	0	31574
Th.fra.	0	4200	20000	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24300
Th.men.	1600	600	0	0	0	400	0	600	0	0	6000	51200	53400	56600	7000	14000	191600
C.fus.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	200
D.acu.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dip.len.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.leo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100
P.pel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10000	8600	317143	2200	6200	1400	22153	3920	1080	400	14100	101700	83100	77000	11600	14500	675096

TABLA V.- ABUNDANCIA DE CÉLULAS EN INVIERNO A 10 [M]

ABUNDANCIA (células l-1)
AYSEN INVIERNO

Profundidad 10m

ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	16	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.cons.	0	0	0	160	0	1071	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0	3631
Ch.conv.	15000	12600	28571	3200	0	0	103846	2500	2080	1786	4200	6800	16600	1400	0	0	198583
Ch.deb.	3200	3400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6800	0	0	0	0	13400
Ch.dec.	0	0	0	0	0	0	21153	0	0	0	0	3200	0	0	0	0	24353
Ch.dyd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.cf.ei.	0	0	0	0	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4800
Ch.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800	0	0	0	1800
Ch.lor.	0	2000	0	0	2000	0	0	0	0	0	1200	0	3000	1400	0	0	9600
Ch.cf.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.sim.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co.sp.	1000	0	0	0	0	714	0	0	160	1786	1200	0	1800	0	800	600	6060
Co.jan.	0	0	8857	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	8957
Cor.cry.	2400	2000	17143	0	800	0	800	0	0	0	1600	2400	0	0	800	100	28043
D.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gr.mar.	0	0	0	400	0	0	0	2143	0	0	0	0	0	0	0	0	2543
Gu.del.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	200
Gu.str.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La.ann.	100	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1900
L.dan.	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	2240
Li.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Li.abr.	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
M.mon.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.var.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	400
Nav.sp.	0	0	0	320	0	714	0	0	0	0	0	0	400	400	0	0	1834
N.lon.	0	0	20000	0	1000	0	100	0	0	0	0	0	0	0	800	0	21900
Pa.sul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pl.sp.	0	800	0	0	800	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0	0	3200
Ps.del.	0	0	0	0	0	0	51921	2143	0	0	800	0	3600	0	0	0	58464
R.ber.	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
R.imb.	0	0	0	0	0	357	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	357
R.set.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100
Sk.cos.	0	0	0	0	0	0	1600	6429	2000	0	0	0	0	0	0	0	10029
St.nip.	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
Th.nit.	0	0	34286	280	0	0	100	2143	320	0	0	0	0	0	0	8600	45729
Th.fra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Th.men.	3200	24800	277143	6760	73800	76071	396148	26428	13420	38214	43200	126000	53400	7800	22000	38600	1226984
C.fus.	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
D.acu.	0	0	100	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
Dip.len.	0	0	5714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5714
P.leo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	200
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100
P.pel.	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
TOTAL	24900	47400	391914	11720	83200	78927	575868	41808	17980	41786	53900	146100	83100	11000	26400	47900	1683901

TABLA VI.- BIOMASA EN PRIMAVERA A 0 [M]

BIOMASA (mg l-1)
AYSÈN PRIMAVERA

Profundidad 0m

ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	16	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	0,00297414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00297414
Ch.cons.	0	0	0	0,00042384	0	0,0005298	0	0,0070172	0	0,00031788	0	0	0,0063576	0	0	0	0,01464632
Ch.conv.	0	0	0,06539673	0	0	0,0018312	0	0,0582169	0	0	0	0,201432	0,126658	0,077829	0,013734	0	0,54509783
Ch.deb.	0	0	0	0	0	0,00036368	0	0	0	0	0	0,0400048	0	0	0	0	0,04036848
Ch.dec.	0	0	0	0	0	0	0,15219584	0	0	0	0	0,00035	0	0	0,0021	0	0,15464584
Ch.dyd.	0,004812	0	0	0	0	0	0	0,00578884	0	0,00019248	0	0	0	0	0	0	0,01079332
Ch.ct.ei.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0011142	0	0	0	0,0011142
Ch.lor.	0	0,007195	0	0	0	0	0	0,05176803	0	0	0,011512	0	0,021585	0	0	0	0,09206003
Ch.ct.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0007195	0,0007195
Ch.sim.	0,0009904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0009904
Co.sp.	0	0	0	0	0	0,00787344	0	0	0	0	0	0	0,1181016	0,0787344	0,0524896	0	0,25719904
Co.jan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0177989	0	0	0	0	0,0177989
Cor.cry.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0039958	0	0,0559412	0,0319664	0,0039958	0,0958992
D.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026992	0	0	0	0	0	0,026992
Gr.mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0,006	0	0	0,008
Gu.del.	0	0	0	0	0	0	0	0,00189613	0	0	0	0,0001377	0	0	0	0	0,00203383
Gu.str.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0010174	0	0	0	0	0	0,0010174
La.ann.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0046158	0	0	0	0	0	0	0	0,0046158
L.dan.	0,010396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00452	0	0	0	0	0	0,014916
Li.sp.	0	0,00648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00648
Li.abr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.mon.	0	0	0	0	0,0171496	0	0	0	0	0	0	0,0440118	0	0	0	0	0,0611614
M.var.	0	0	0	0	0,0008435	0	0	0	0	0	0	0,0008435	0	0	0	0	0,001687
Nav.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00023	0,00092	0,00138	0,00138	0	0,00391
N.lon.	0	0	0,0042858	0	0,00003	0	0,00003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0043458
Pa.sul.	0	0	0	0	0,0900354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0900354
Pl.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ps.del.	0	0	0	0	0	0	0	0,00016	0	0	0,00032	0	0,00144	0,00232	0	0	0,00424
R.ber.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R.imb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R.set.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0,0006
Sk.cos.	0	0	0,27587443	0,0005656	0	0	0	0	0,0001616	0	0	0,004444	0	0	0	0	0,28104563
St.nip.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Th.nit.	0	0,0012204	0,02615114	0,00150516	0,001017	0,00028476	0,0008136	0	0,0008136	0,0002034	0	0,0001017	0	0	0	0	0,03211076
Th.fra.	0	0,0075138	0,03578	0	0	0	0,0001789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0434727
Th.men.	0,0271008	0,0090336	0	0	0	0,0060224	0	0,22668314	0	0	0,090336	0,7708672	0,8039904	0,8521696	0,105392	0,210784	3,10237914
C.fus.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0,0006
D.acu.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dip.len.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.leo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0	0	0	0,007
P.pel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0,0432992	0,0314428	0,41046224	0,0024946	0,1090755	0,01690528	0,15321834	0,35153024	0,005591	0,00071376	0,1366974	1,0842174	1,0871668	1,0743742	0,207062	0,2166993	4,93095006

TABLA VII.- BIOMASA EN PRIMAVERA A 10 [M]

BIOMASA (mg l-1)
AYSÉN PRIMAVERA

Profundidad 10m

ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	16	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.conv.	0	0	0	0	0	0	0	0,002289	0	0	0	0	0	0	0	0,000763	0,003052
Ch.deb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002273	0,0002273	0,0004546
Ch.dyd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0007195	0	0	0,004317	0	0,0064755	0	0,011512
Ch.soc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000025	0,000025
Co.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co.per.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co. ct. rad.	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0	0,006
Cor.cri.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cy.clo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000014	0,000014
De.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
De.cf.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dy.bri.	0	0	0	0	0	0	0	0,0133467	0	0,0133467	0	0,0133467	0,026634	0	0	0	0,0666741
F.dol.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gr.mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,001
Gu.del.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001377	0	0,0001377
L.dan.	0,018984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018984
L.cf.dan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,008588	0	0,008588
M.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000085	0	0	0	0	0,000085
M.mon.	0	0	0	0	0	0,0085748	0	0,0064311	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0150059
M.pse.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000425	0	0	0	0	0	0	0	0,000425
M.var.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nav.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N.lon.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00003	0	0	0	0	0	0	0	0,00003
Pseu.ser.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0037226	0	0,0037226
Sk.cos	0	0,002222	0	0	0	0	0	0,000606	0,000101	0	0	0,000404	0	0,017372	0,01212	0	0,032825
Th.nit.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,028584	0,0001017	0,0001017	0,0001017	0,0288891
Th.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Th.cf.aes.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0361344	0,045168	0,0813024
Th.eng.	0	0	0	0	0,0019056	0	0,0076224	0	0	0,0152448	0	0,0304896	0,0605944	0,0228672	0	0	0,138724
Th.cf.ang.	0	0	0	0	0	0	0	0,0019056	0,0076224	0	0	0	0	0	0	0	0,009528
Th.cf.min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0012656	0,0061698	0	0,0074354
Trp.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D.acut.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0064	0	0	0,0064
P.con.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.ped.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.pel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.rub.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nano.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000182	3,25E-07	0,00018233
TOTAL	0,021984	0,002222	0	0	0,0019056	0,0085748	0,0076224	0,0245784	0,0081784	0,029311	0	0,0443253	0,1211294	0,0480065	0,076859	0,04629933	0,44099613

TABLA VIII.- BIOMASA EN INVIERNO A 0 [M]

BIOMASA (mg l-1)
AYSEN INVIERNO

Profundidad 0m

ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	16	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	0,00297414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00297414
Ch.cons.	0	0	0	0,00042384	0	0,0005298	0	0,0070172	0	0,00031788	0	0	0	0	0	0	0,00828872
Ch.conv.	0	0	0,06539673	0	0	0,0018312	0	0,0582169	0	0	0	0,201432	0	0,077829	0,013734	0	0,41843983
Ch.deb.	0	0	0	0	0	0,00036368	0	0	0	0	0	0,0400048	0	0	0	0	0,04036848
Ch.dec.	0	0	0	0	0	0	0,15219584	0	0	0	0	0,00035	0	0	0,0021	0	0,15464584
Ch.dyd.	0,004812	0	0	0	0	0	0	0,00578884	0	0,00019248	0	0	0	0	0	0	0,01079332
Ch.cf.ei.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.lor.	0	0,007195	0	0	0	0	0	0,05176803	0	0	0,011512	0	0	0	0	0	0,07047503
Ch.cf.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0007195	0,0007195
Ch.sim.	0,0009904	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0009904
Co.sp.	0	0	0	0	0	0,00787344	0	0	0	0	0	0	0	0,0787344	0,0524896	0	0,13909744
Co.jan.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0177989	0	0	0	0	0,0177989
Cor.cry.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0039958	0	0,0559412	0,0319664	0,0039958	0,0958992
D.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,026992	0	0	0	0	0	0,026992
Gr.mar.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0,006	0	0	0,008
Gu.del.	0	0	0	0	0	0	0	0,00189613	0	0	0	0,0001377	0	0	0	0	0,00203383
Gu.str.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0010174	0	0	0	0	0	0,0010174
La.ann.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0046158	0	0	0	0	0	0	0	0,0046158
L.dan.	0,010396	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00452	0	0	0	0	0	0,014916
Li.sp.	0	0,00648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00648
Li.abr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.mon.	0	0	0	0	0,0171496	0	0	0	0	0	0	0,0440118	0	0	0	0	0,0611614
M.var.	0	0	0	0	0,0008435	0	0	0	0	0	0	0,0008435	0	0	0	0	0,001687
Nav.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00023	0	0,00138	0,00138	0	0,00299
N.lon.	0	0	0,0042858	0	0,00003	0	0,00003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0043458
Pa.sul.	0	0	0	0	0,0900354	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0900354
Pl.sp.	0	0,004116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004116
Ps.del.	0	0	0	0	0	0	0	0,00016	0	0	0,00032	0	0	0,00232	0	0	0,0028
R.ber.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R.imb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R.set.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0,0006
Sk.cos.	0	0	0,23951443	0,0005656	0	0	0	0	0,0001616	0	0	0,004444	0	0	0	0	0,24468563
St.nip.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Th.nit.	0	0,0012204	0,02615114	0,00150516	0,001017	0,00028476	0,0008136	0	0,0008136	0,0002034	0	0,0001017	0	0	0	0	0,03211076
Th.fra.	0	0,0075138	0,03578	0	0	0	0,0001789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0434727
Th.men.	0,0271008	0,0090336	0	0	0	0,0060224	0	0,22668314	0	0	0,090336	0,7708672	0	0,8521696	0,105392	0,210784	2,29838874
C.fus.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0,0006
D.acu.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dip.len.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.leo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P.pel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0,0432992	0,0355588	0,37410224	0,0024946	0,1090755	0,01690528	0,15321834	0,35153024	0,005591	0,00071376	0,1366974	1,0842174	0	1,0743742	0,207062	0,2166993	3,81153926

TABLA IX.- BIOMASA EN INVIERNO A 10 [M]

BIOMASA (mg l-1)
AYSEN INVIERNO

Profundidad 10m

ESTACIONES	3	4	7	9	10	11	12	13	14	15	16	19	22	24	25	30	TOTAL
ESPECIES																	
A.for.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.cons.	0	0,096138	0	0,00042384	0	0,00283708	0	0	0	0	0	0	0,0063576	0	0	0	0,10575652
Ch.conv.	0,11445	0	0,21799673	0,024416	0	0	0,79234498	0,019075	0,0158704	0,01362718	0,032046	0,051884	0,126658	0,010682	0	0	1,41905029
Ch.deb.	0,0072736	0,0077282	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0154564	0	0	0	0	0,0304582
Ch.dec.	0	0	0	0	0	0	0,15219584	0	0	0	0	0,0112	0	0	0	0	0,16339584
Ch.dyd.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.ct.ei.	0	0	0	0	0,0115488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0115488
Ch.gra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0011142	0	0	0	0,0011142
Ch.lor.	0	0,01439	0	0	0,01439	0	0	0	0	0	0,008634	0	0,021585	0,010073	0	0	0,069072
Ch.ct.lor.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ch.sim.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Co.sp.	0,065612	0	0	0	0	0,04684697	0	0	0,0140979	0,11718303	0,0787344	0	0,1181016	0	0,0524896	0,0393672	0,5324327
Co.jan.	0	0	1,57644857	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0177989	0	0	0	0	1,59424747
Cor.cry.	0,0958992	0,079916	0,68499999	0	0,0319664	0	0,0319664	0	0	0	0,0639328	0,0958992	0	0	0,0319664	0,0039958	1,12054219
D.pum.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gr.mar.	0	0	0	0,002	0	0	0	0,010715	0	0	0	0	0	0	0	0	0,012715
Gu.del.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002754	0	0	0	0	0,0002754
Gu.str.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La.ann.	0,0038465	0,069237	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0730835
L.dan.	0	0	0	0,0005424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00452	0	0,0050624
Li.sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Li.abr.	0	0	0	0,000432	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000432
M.mon.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M.var.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003374	0	0	0	0	0,003374
Nav.sp.	0	0	0	0,000736	0	0,0016422	0	0	0	0	0	0	0,00092	0,00092	0	0	0,0042182
N.ion.	0	0	0,006	0	0,0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00024	0	0,00654
Pa.sul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pl.sp.	0	0,004116	0	0	0,004116	0	0	0	0	0	0,008224	0	0	0	0	0	0,016456
Ps.del.	0	0	0	0	0	0	0,00003	0,0008572	0	0	0,00032	0	0,00144	0	0	0	0,0026472
R.ber.	0	0	0	0,054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,054
R.imb.	0	0	0	0	0	0,00776011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00776011
R.set.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0	0	0	0	0	0,0006
Sk.cos.	0	0	0	0	0	0	0,001616	0,00649329	0,00202	0	0	0	0	0	0	0	0,01012929
St.nip.	0	0	0	0,0073936	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0073936
Th.nit.	0	0	0,03486886	0,00028476	0	0	0,0001017	0,00217943	0,0003254	0	0	0	0	0	0	0,0087462	0,04650635
Th.fra.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Th.men.	0,0481792	0,3733888	4,17266501	0,10177856	1,1111328	1,14532498	5,96440429	0,39789997	0,2020515	0,57534998	0,6504192	1,897056	0,8039904	0,1174368	0,331232	0,5811616	18,4734711
C.fus.	0	0	0,0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0003
D.acu.	0	0	0,0004556	0	0	0	0,0009112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0013668
Dip.len.	0	0	0,01882763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01882763
P.leo.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014	0	0	0	0	0,014
P.obt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,007	0	0	0	0,007
P.pel.	0	0	0	0	0	0	0	0,00036	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00036
TOTAL	0,3352605	0,644914	6,7125624	0,19200716	1,173454	1,20441134	6,94357041	0,43757989	0,2343652	0,70616019	0,8429104	2,1069439	1,0871668	0,1391118	0,420448	0,6332708	23,8141368

ANEXO II

MÉTODOS

ÍNDICE DE MÉTODOS DE PROCESAMIENTO

-Método de oxidación de las diatomeas.....129

-Método de determinación de la salinidad.....130

-Método de Utermöhl.....131

-Método de determinación del oxígeno.....132

Método de oxidación de diatomeas

Para realizar esta técnica se centrifuga una muestra concentrada de diatomeas fijadas al 5% de formol, la centrifugación se lleva a cabo en agua destilada a 2500 r.p.m. por 5 minutos. Se extrae el sobrenadante y se vuelve a centrifugar en agua destilada por otras 5 veces más. Luego de la última centrifugación se elimina casi todo el sobrenadante y se vacia en un tubo toda la muestra agregándose 2 veces el volumen de $KMnO_4$ al 10% y se almacena por 24 horas a oscuras, agitar la muestra. La muestra se deposita en un matráz y se le agregan dos a cinco gotas de H_2SO_4 concentrado, luego se pone la muestra en una cápsula y se le agrega H_2O_2 de 10 volúmenes hasta que la solución se torne de un tono blanquecino transparente. Se debe limpiar bien el tubo con H_2O_2 .Las muestras se lavan y se centrifugan de cuatro a seis veces en agua destilada a la misma velocidad y por el mismo período de tiempo. Luego de vuelve a agregar una gota de formol.

Para el montaje se pone un cubreobjetos sobre un portaobjetosy sobre el primero de deposita la muestra, luego se agrega agua destilada y se sopla sobre la muestra, sin que se derrame, para que no queden frústulos superpuestos. Se pone el porta sobre una plancha de cobre que está siendo calentada por una lámpara de alcohol, una vez que todo el líquido está evaporado, se saca del fuego y con pinzas se invierte el cubreobjetos y se ubica en otro porta al cual se le ha agregado una gota de bálsamo de Canadá, el cual es calentado breve y suavemente para distribuirlo bien, cuidando que no queden burbujas de aire entre el porta y el cubre, se presiona suavemente la muestra. (Extraído de Método utilizado por el Laboratorio de Fitoplancton).

Método de determinación de salinidad

Para este estudio se midió mediante el salinómetro Autolab. El método consiste en la medir la conductividad de la muestra previa calibración mediante una muestra de conductividad conocida. La salinidad se obtiene según la conductividad consultando las Tablas Oceanográficas Internacionales.

Método de Utermöhl

Para realizar conteos de fitoplancteres se utilizó el método de Utermöhl. Este método data desde 1958 y consiste en la concentración de células de un determinado volumen de agua por sedimentación. Esto se realizó en cámaras especiales para ser posteriormente observados con un microscopio invertido. La muestra de agua de mar conteniendo los fitoplancteres es homogeneizada, se toman 200 [cm^3] en frascos de color ámbar y fijando la muestra con algunas gotas de un reactivo que se fabrica mezclando una solución saturada de yoduro potásico neutro más acetato de sodio al 7% en proporción 1 :2 :1. Este reactivo aceleraba la velocidad de sedimentación de las células, evita en parte la destrucción de pequeños flagelados desnudos, evita la formación de hifas de hongos y de cadenas de levaduras.

Las cámaras utilizadas con mayor frecuencia son las de 10 [cm^3] y de 25 [cm^3]. Las primeras se utilizan en lugares donde cabe esperar una alta densidad celular y en los casos contrarios se utiliza la de 25 [cm^3]. Para realizar los recuentos mismos existen variados métodos algunos de los cuales son el recuento de mitad de área del fondo en el cual mediante el ocular de fajas se barre el fondo pero en forma alternada, otro método bastante común es el de rectángulos perpendiculares limitada por las fajas del ocular graduadas a 0,5 [mm] y utilizando un porta objetos milimetrado (Utermöhl 1958).

Método de determinación de oxígeno

El oxígeno disuelto se determinó mediante el uso del método de Carrit y Carpenter (1966). Esta técnica consiste en transformar el oxígeno disuelto en una cantidad equivalente de yodo que es mesurable. Para realizar esto se hace reaccionar el oxígeno de un volumen conocido agua con hidróxido de manganeso ($Mn(OH)_2$), una solución concentrada de hidróxido de sodio (NaOH) y de yoduro de potasio (KI). Al reaccionar el oxígeno con el primer elemento se forma un precipitado de color café que corresponde a una mezcla de hidróxido de manganeso II y III. Luego se debe acidificar el medio con ácido sulfúrico (H_2SO_4) o clorhídrico (HCl) hasta que el pH sea mayor que 1 pero menor que 2,5 esto produce la disolución del precipitado con lo cual se liberan los iones manganeso(III), los cuales son fuertes agentes oxidantes en medio ácido. Estos reaccionan con el yoduro previamente añadido, oxidándolo a yodo, el que forma un complejo en el cual existe bajo tres formas I_2, I^- e I_3 (esto es aconsejable porque el yodo tiende a escapar debido a su alta presión de vapor durante los siguientes pasos). Este yodo formado es equivalente al oxígeno de la muestra. Para determinar el yodo se debe titular con una solución valorada de tiosulfato ($S_2O_3^{2-}$). Durante esta reacción el tiosulfato es oxidado a tetrationato ($S_4O_6^{2-}$). Para detectar el punto final de la titulación se utiliza como indicador almidón o se puede detectar potenciométricamente. Es aconsejable utilizar la banda de absorción del triyoduro en el ultravioleta cercano, el cual posee una sensibilidad de 0.02 especial para aguas casi anóxicas. Los reactivos utilizados son ion manganoso 3 [mol/dm^3] Para confeccionar esta solución se disuelven 60 [g] cloruro de manganeso (II) tetrahidrato ($MnCl_2*4H_2O$) o sulfato de manganeso (II) o 49 [g] de cloruro de manganeso (II) dehidrato ($MnCl_2$) o sulfato de manganeso en agua destilada, lo cual se debe levar a un volumen final de 100 [cm^3]. Es

preferible usar el cloruro de manganeso. Se utiliza una solución de yoduro alcalino(I^- 4 [mol/dm^3], OH^- 8 [mol/dm^3]), la cual se prepara disolviendo 32 [g] de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio en 30 [cm^3] de agua destilada. Tener cuidado pues esto genera calor. Luego pesar 60 [g] de yoduro de sodio o 66 [g] de yoduro de potasio los cuales se disuelven en 50 [cm^3] de agua destilada. Mezclar ambas soluciones ajustando el volumen final a 100 [cm^3] una vez fría la mezcla. Esta solución resultante es capaz de acomplejar hasta 95% del yodo molecular producido por la reacción con una muestra de agua saturada respecto al oxígeno. Es preferible usar cloruro de sodio. Otro reactivo es el ácido sulfúrico 5 [mol/dm^3] para obtenerlo se diluyen 70 [cm^3] de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado en 250 [cm^3] de agua destilada. La concentración del ácido hace que el pH final sea 2. El ácido previamente medido se agrega lentamente sobre el agua. Se puede usar ácido clorhídrico (HCl). La solución de tiosulfato de sodio 0.14 [mol/dm^3] es otro reactivo que se obtiene al disolver 35 [g] de ($Na_2S_2O_3$ * $5H_2O$) en agua destilada, llevando a un volumen final de 1000 [cm^3]. Esta solución se almacena en una botella oscura y a menos de 25 [°C], se debe agregar 1 gota de sulfuro de carbono por litro de solución preparada para que dure almacenada un par de meses. Otro reactivo es la solución de almidón al 1%. Se dispersa 1 [g] de almidón soluble o almidón de zinc en unos 50 [cm^3] de agua destilada recién hervida, luego agregar unos cuantos cm^3 de hidróxido de sodio en solución al 20%, luego agitar con un agitador magnético hasta que la solución se vuelva transparente. Dejar reposar una o dos horas, luego agregar ácido clorhídrico concentrado gota a gota hasta que la solución tenga pH 6,5 a 6, agregar 0,2 [cm^3] de ácido acético glacial y diluir a 100 [cm^3]. Para facilitar la dispersión del almidón y preservará la solución resultante por un par de meses. La solución de almidón debe desecharse cuando al ser agregada al blanco cambie a color verde o pardo rojizo, en lugar azul violáceo. Solución patrón de yodato es uno de los reactivos más

importantes y se prepara dejando secar por una hora a 105[°C] una pequeña cantidad de yodato de potasio (KIO_3). Enfriar en un desecador y pesar exactamente 0,3567 [g]. En su defecto, secar y pesar de modo similar 0,325 [g] de biyodato de potasio hidrógeno· ($KH(IO_3)_2$) . Disolver la sal en aproximadamente 300 [cm^3] de agua destilada, calentando ligeramente. Enfriar y transferir cuidadosamente a un matráz volumétrico de 1000 [cm^3], arrastrando con varios enjuagues de agua destilada lo que pudiera permanecer en el vaso de precipitado. Enrasar y transferir a un frasco de vidrio ámbar para almacenar. El proceso exacto de la determinación es el siguiente : En cuanto se tome la muestra agregar 1 [cm^3] de la solución de ion manganoso, poniendo la punta del dosificador bajo la superficie y de modo que la salida del reactivo se ubique cerca de la base del cuello del matráz, para así evitar su contaminación con ión manganoso. Agregar el yoduro alcalino al entrar en contacto con el ion manganoso se forma un precipitado blanco de hidróxido de manganeso (II), luego se le pone tapón al frasco. Agitar vigorosamente el matráz por cerca de 1 minuto para que cada molécula de oxígeno reacciones con el hidróxido de manganeso (II). Dejar decantar el precipitado pardo resultante, agitar por segunda vez y dejar decantar nuevamente. Ahora se puede almacenar. Para realizar la titulación agregar 1 [cm^3] de ácido sulfúrico, luego destapar el matraz de la muestra instalar la punta del dosificador o pipeta a 2 [cm] más o menos de la superficie, expulsando suavemente el ácido y retirando el extremo sumergido, luego se introduce una barra magnética al matraz y también el tubo de salida de la bureta de pistón y agitar a una velocidad suficiente para homogeneizar la muestra. Se agregan 0,5 [cm^3] de almidón indicador, continuando la titulación hasta el punto final. Se toma nota del volumen de tiosulfato gastado y se lleva el contámetro a cero.

La concentración molar de oxígeno disuelto en una muestra está dada por la relación general :

$$OD[mol/dm^3] = (3(V_x V_b) * V_p * C_p * V_M)/(2(V_c - V_b) * (V_M - V_r) * V_A) - O_r$$

Donde OD es el oxígeno disuelto 3/2 es una contante estequeométrica, V_x es el volumen de tiosulfato requerido para la titulación, V_b es el volumen promedio de tiosulfato gastado en la titulación del blanco, V_p y C_p son el volumen y la concentración de yodato empleado en la titulación del yodato, V_M es el volumen de muestra contenido en el matráz de fijación, V_c es el volumen promedio de tiosulfato gastado por titulación de yodato, V_r es el volumen desplazado por la adición de reactivos en la fijación, V_A es el volumen de la alicuota de muestra titulada y O_r es el oxígeno añadido a la muestra con los reactivos fijadores. (Prado, 1995).

ANEXO III

FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

-FIGURA A: Estuario con cuña de sal.....138

-FIGURA B: Estuario perfectamente mezclado.....138

-FIGURA C: Estuario parcialmente mezclado.....138

-FIGURA D: Fiordo o Estuario tipo fiordo.....138

-FIGURA E: *Skeletonema costatum*.....139

-FIGURA F: *Chaetoceros* sp. 139

-FIGURA G: *Dytilum brightwellii*.....140

-FIGURA H: *Guinardia delicatula*.....140

-FIGURA I: *Leptocilindrus danicus*.....141

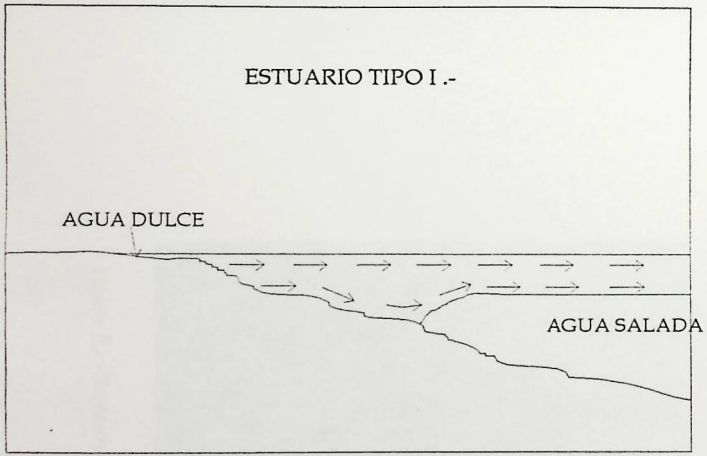

Figura A.- Estuario con cuña de sal

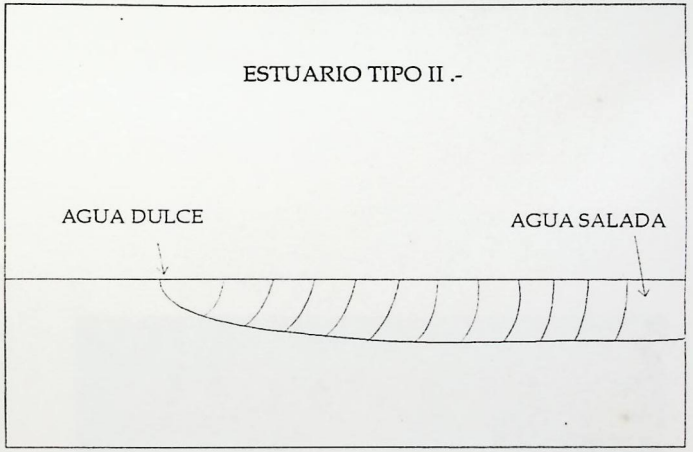

Figura B.- Estuario perfectamente mezclado

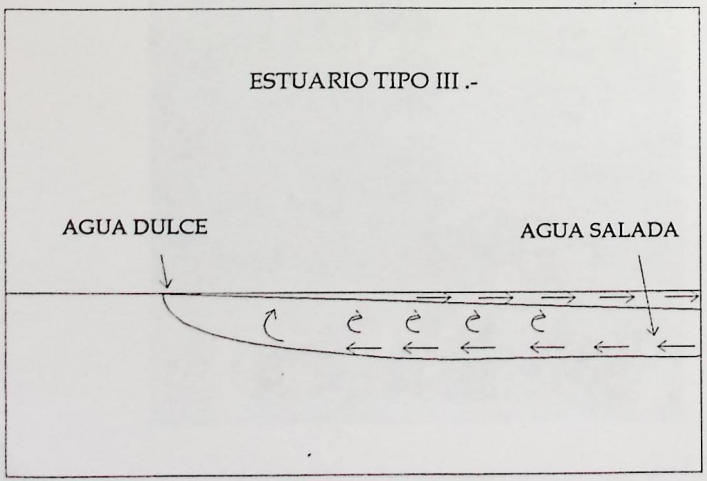

Figura C.- Estuario parcialmente mezclado

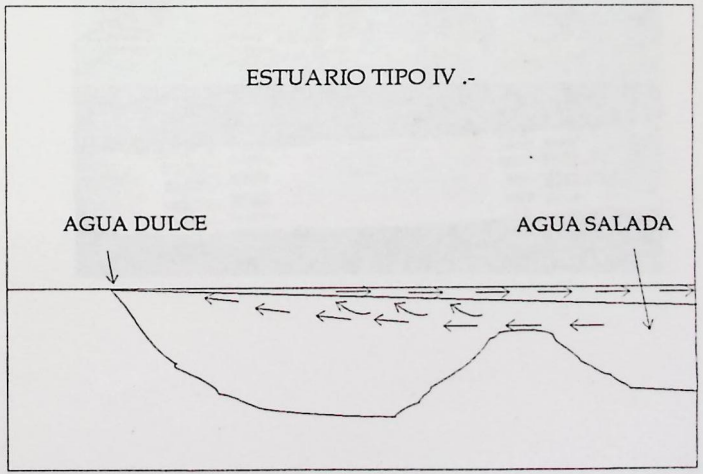

Figura D.- Fiordo o Estuario tipo fiordo

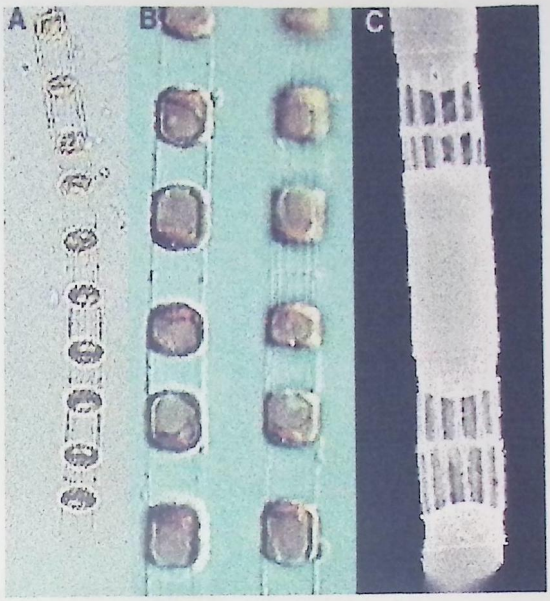

Figura E.- *Skeletonema costatum.*

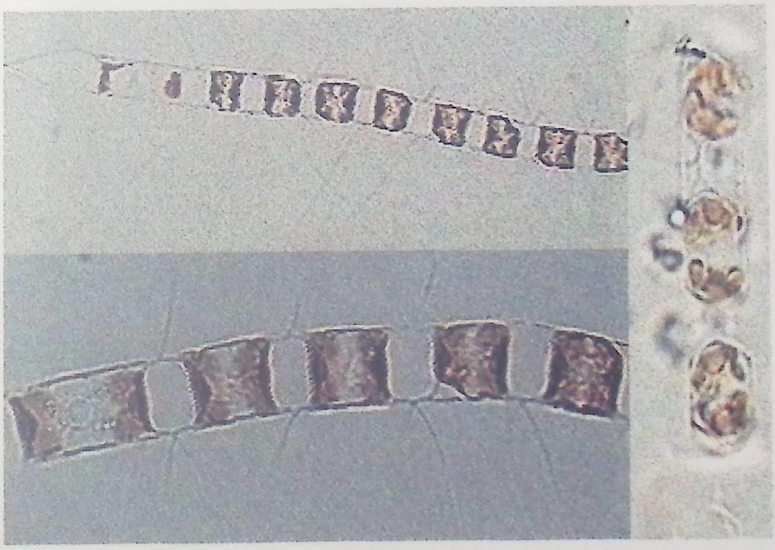

Figura F.- *Chaetoceros* sp.

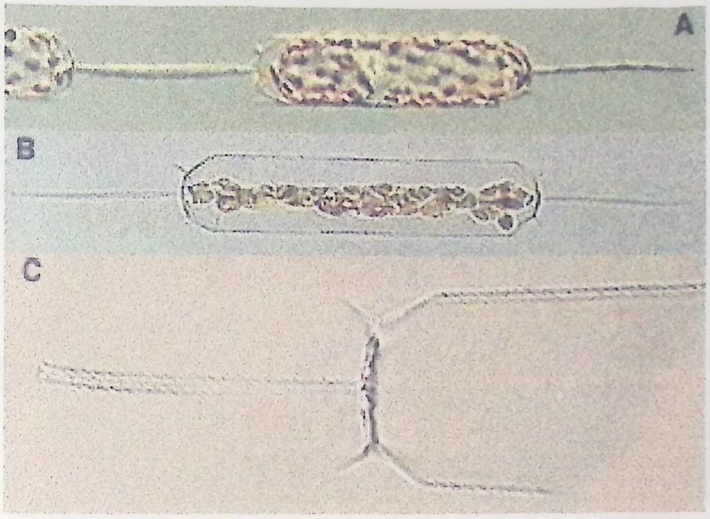

Figura G.- *Dytilum brightwelli.*

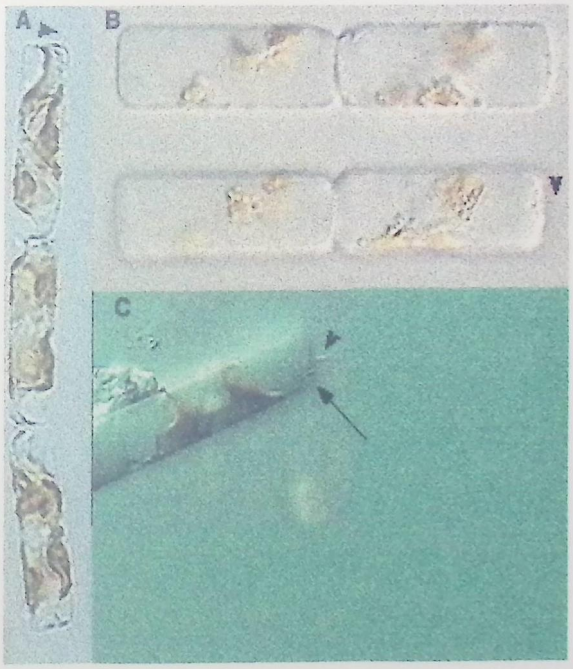

Figura H.- *Guinardia delicatula.*

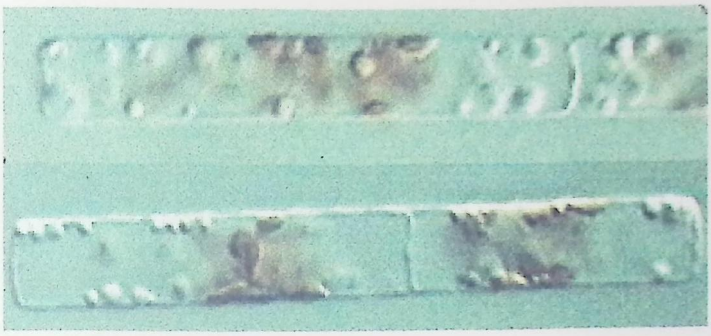

Figura I.- *Leptocilindrus danicus.*