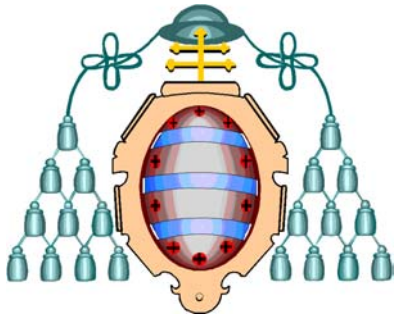


OCEANOGRAFÍA ANTÁRTICA



Ricardo Anadón

Laboratorio de Ecología

Depto. de Biología de Organismos y Sistemas

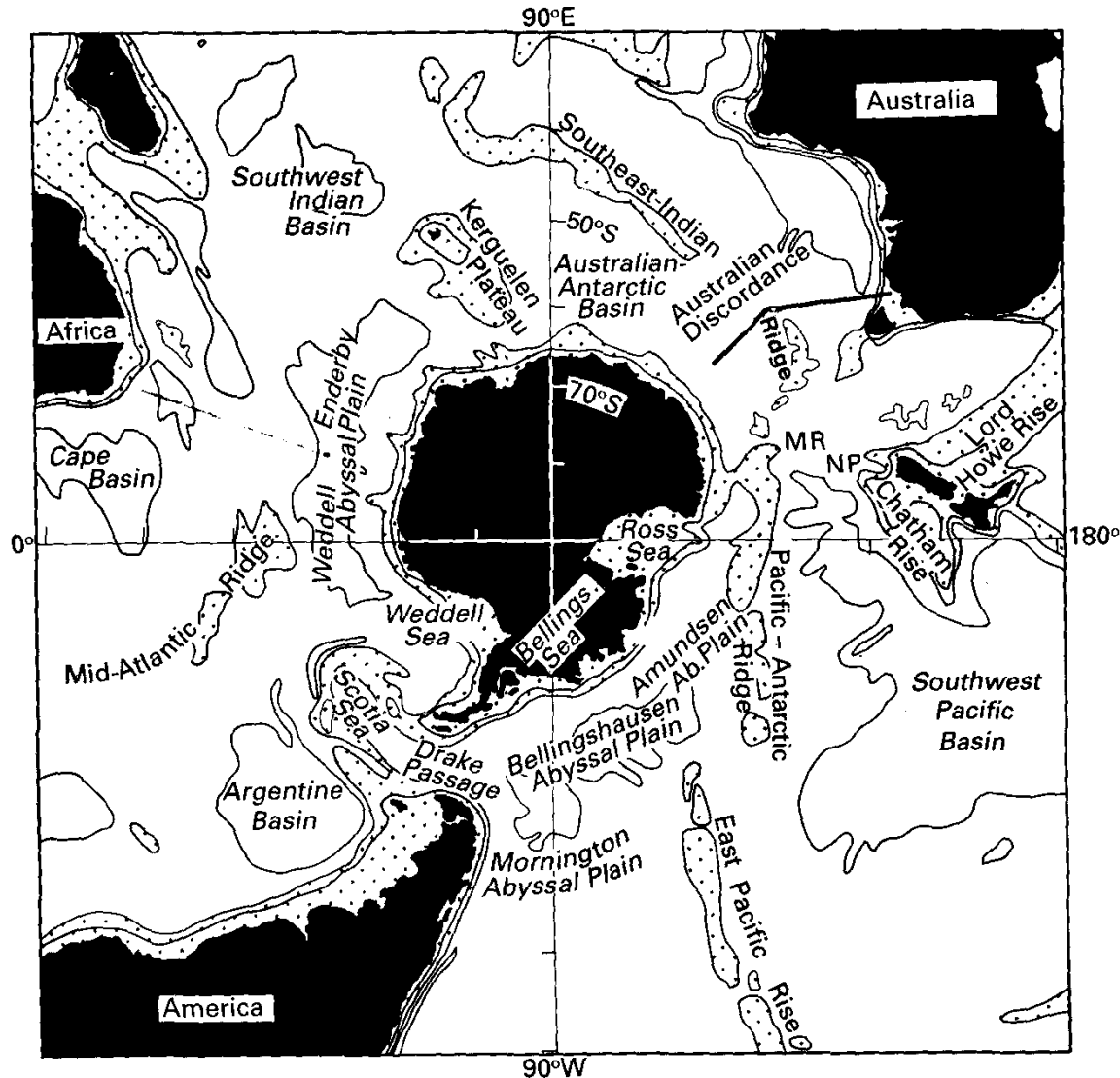
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

- LA IMPORTANCIA DEL OCÉANO ANTÁRTICO
EN EL SISTEMA CLIMÁTICO

- LA IMPORTANCIA DEL OCÉANO
ANTÁRTICO
EN LA REGULACIÓN DEL CO₂

NO EXISTEN BARRERAS ALREDEDOR DEL CONTINENTE

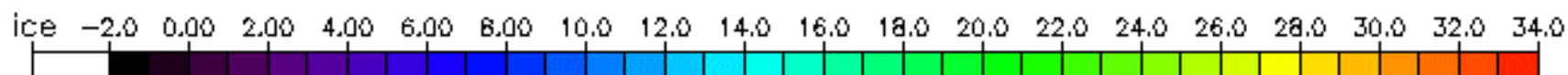
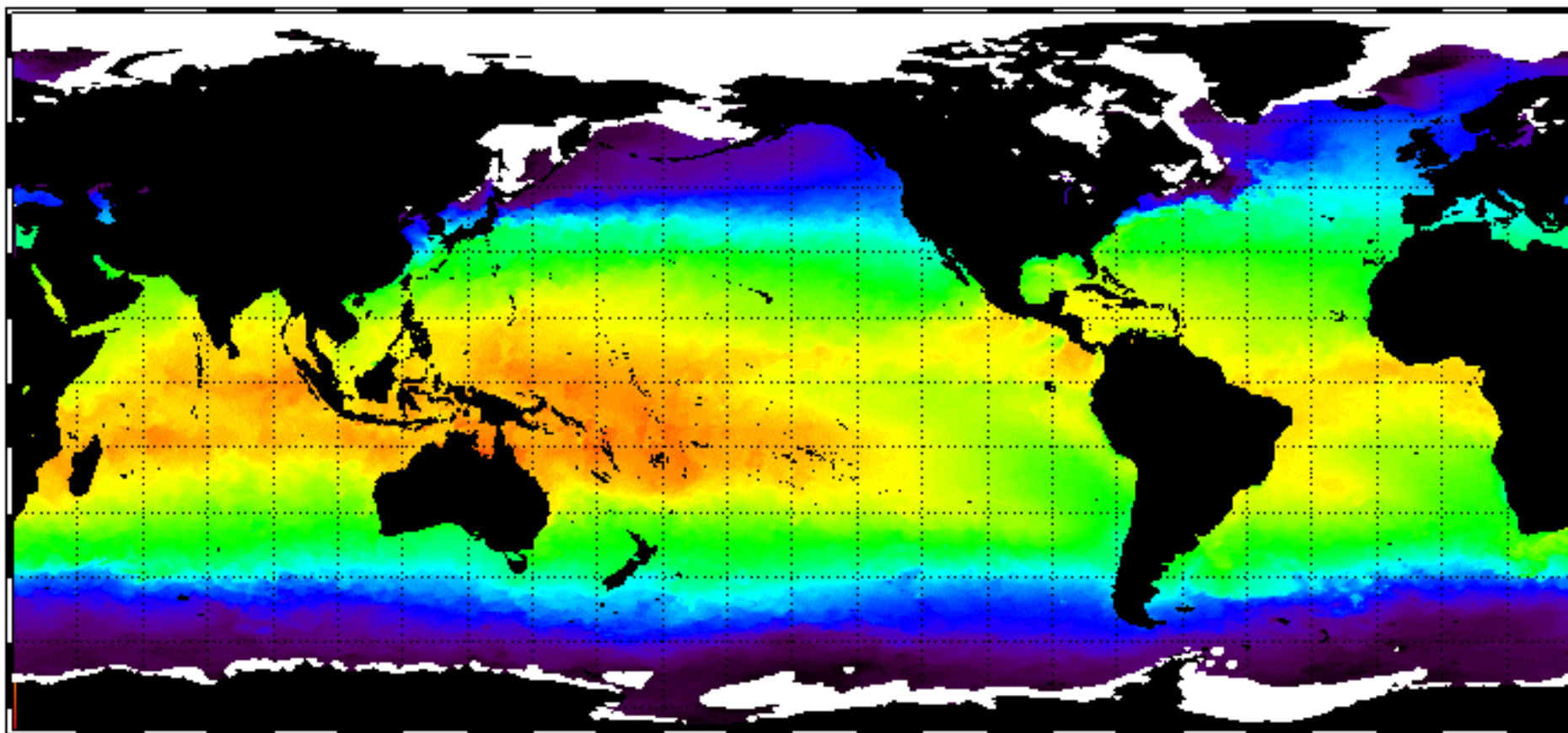
(punteado, menos de 3000 m)



TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL OCEANO

NOAA Current Experimental 50km Nighttime SST (C)

2/16/2002



RELACIÓN ENTRE LA CIRCULACIÓN OCEÁNICA CON EL SISTEMA CLIMÁTICO

PROCESOS RELEVANTES

La circulación oceánica como transporte de calor

La formación de masas de agua:

intercambios con la atmósfera (calor y agua)

radiación solar

El incremento de densidad en zonas frías del océano

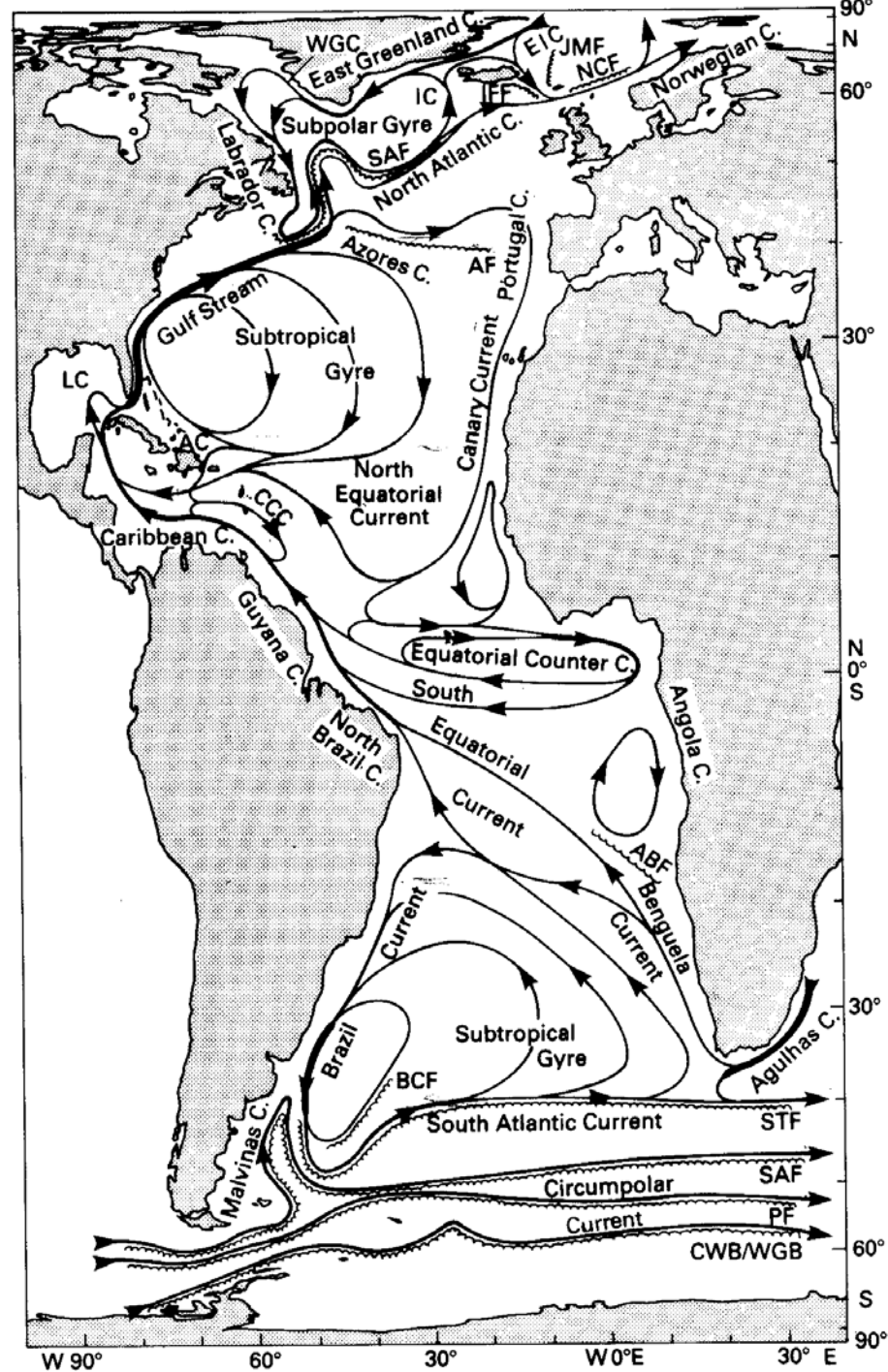
hundimiento de masas de agua

La maquinaria térmica oceánica

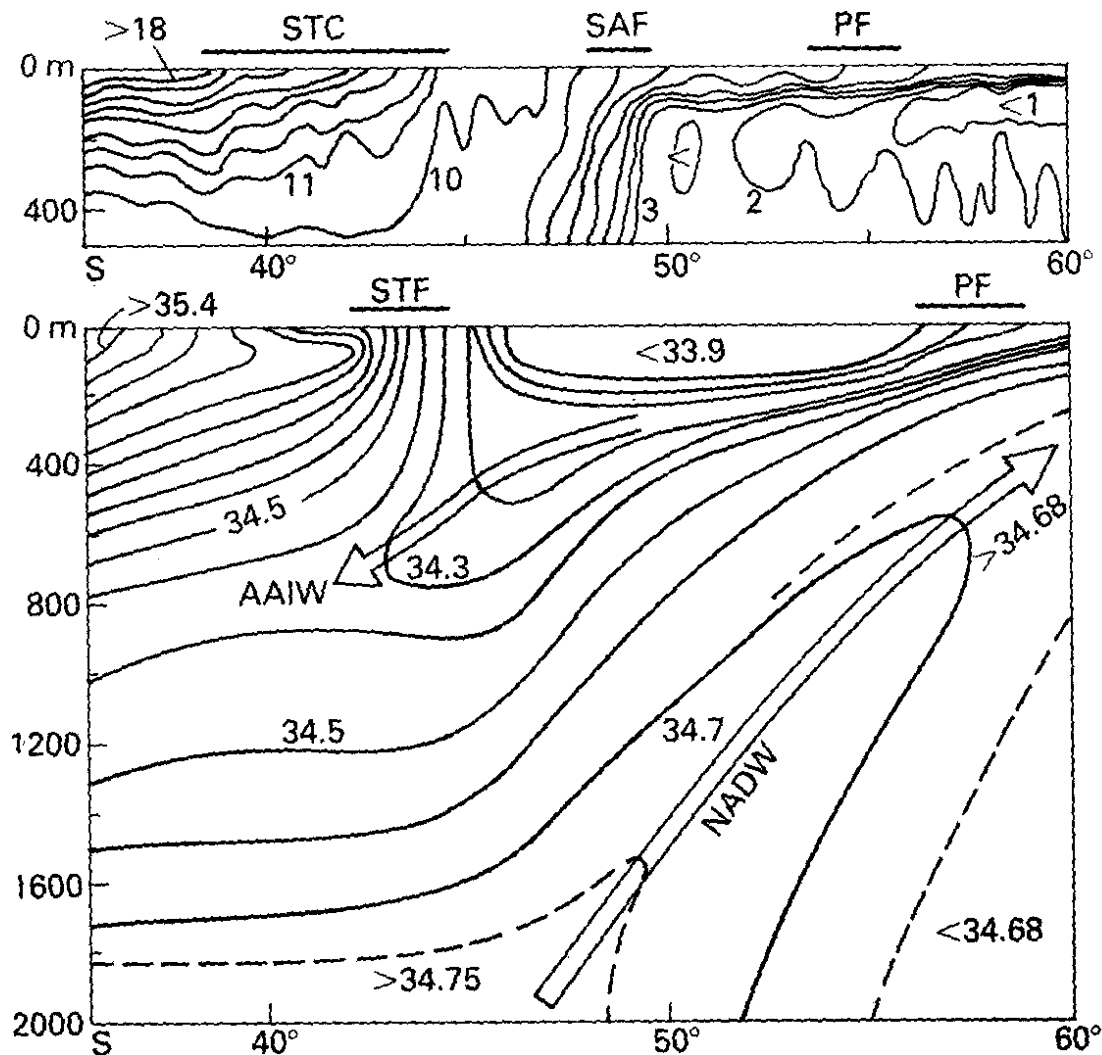
¿Que cambios son previsibles?

LA CONEXIÓN CON OTROS OCÉANOS

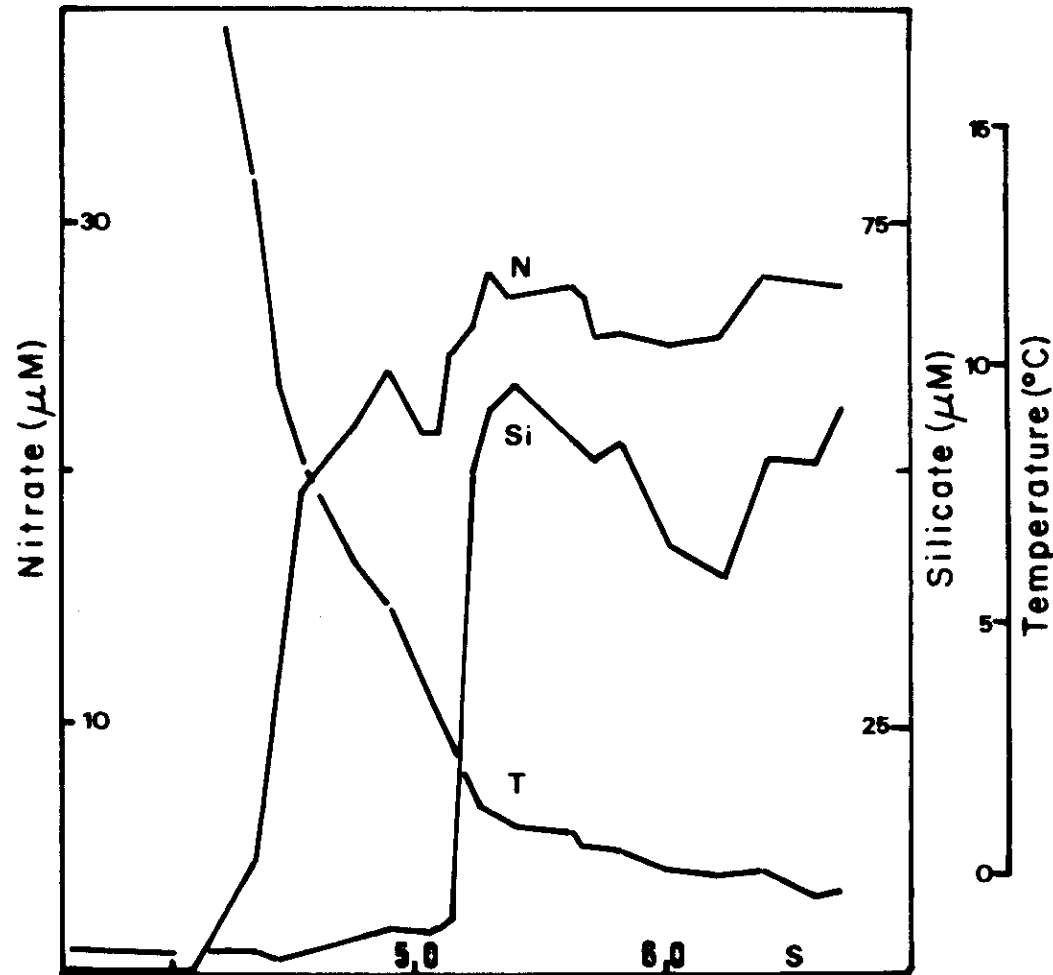
Frentes Subtropicales



LA TEMPERATURA Y LA SALINIDAD VARÍAN SEGÚN LAS MASAS DE AGUA

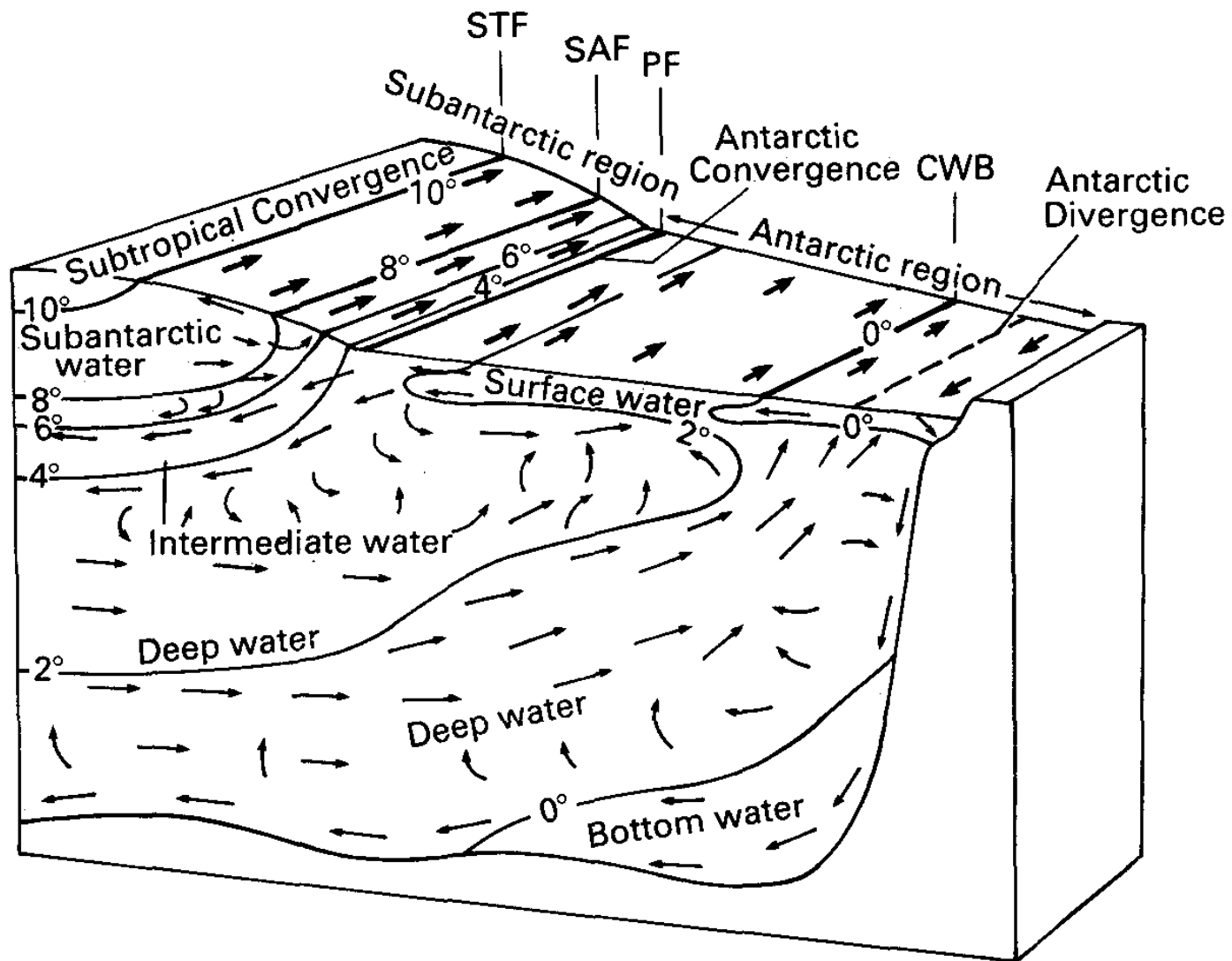


LA CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES SE RELACIONA CON LOS FRENTES HIDROGRÁFICOS

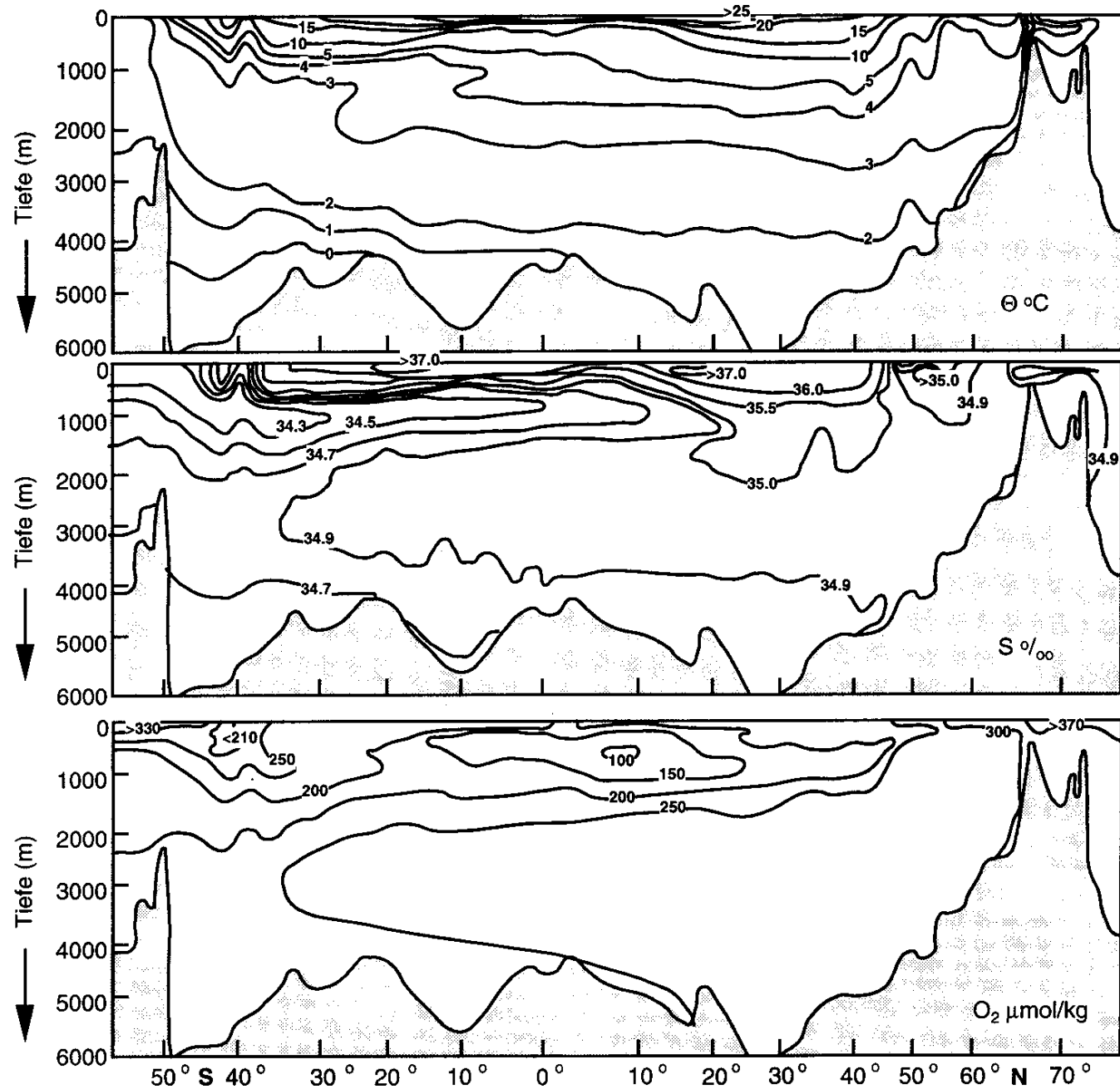


LAS MASAS DE AGUA CIRCULAN OESTE-ESTE.

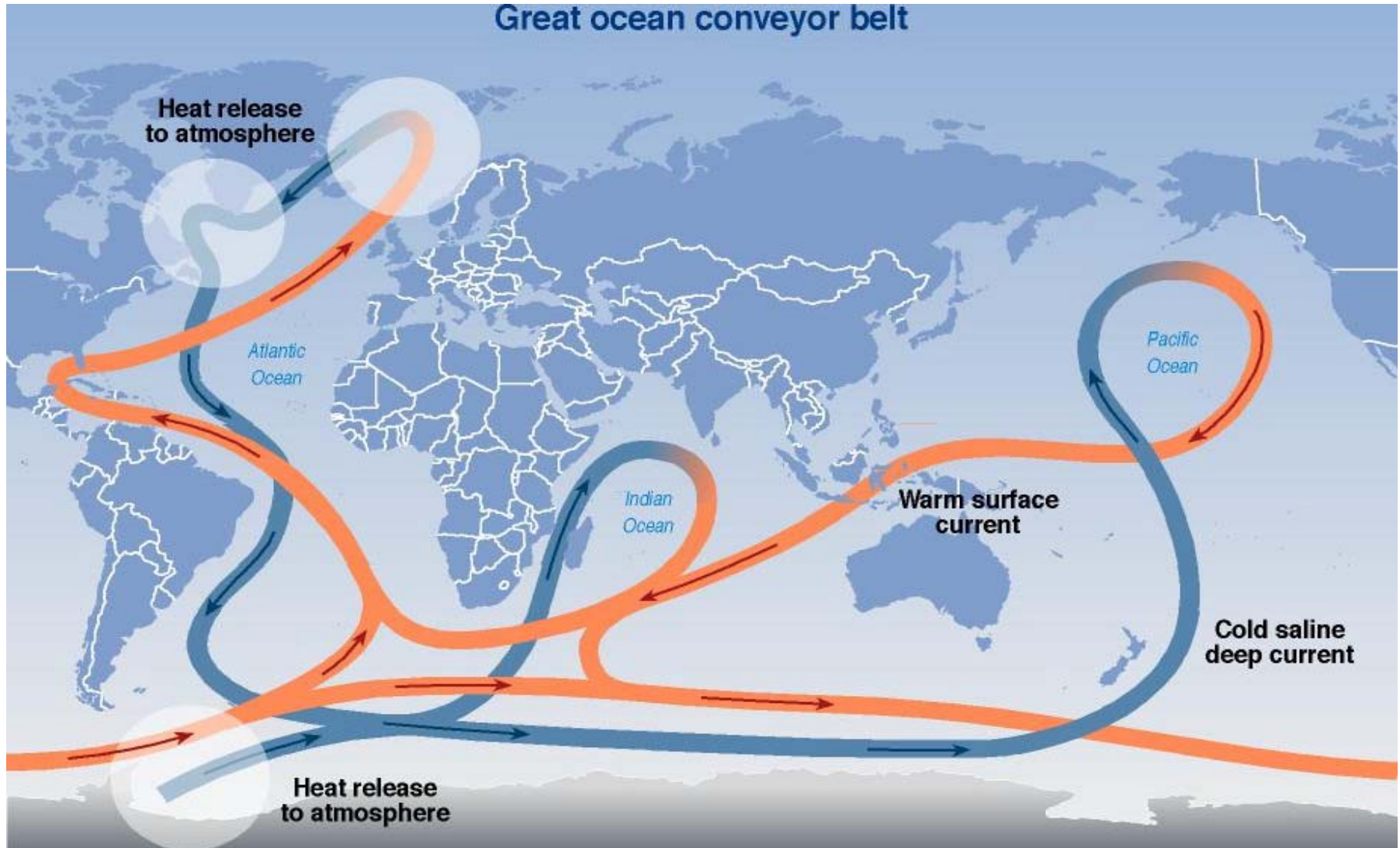
ALGUNAS SE ORIGINAN POR MEZCLA



LA CONEXIÓN CON OTROS OCÉANOS

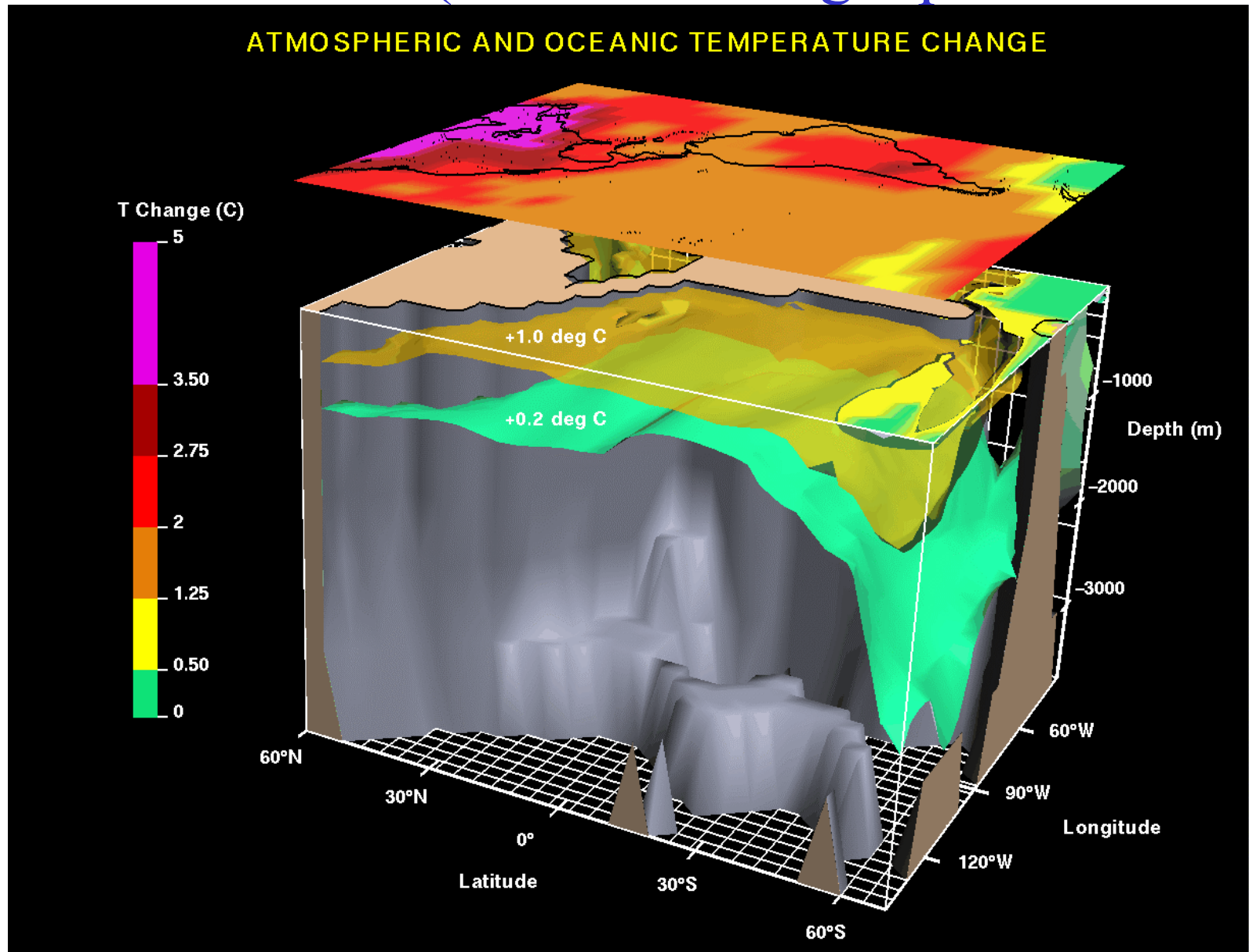


LA CIRCULACIÓN TERMOHALINA



¿Colapsará la cinta transportadora de los océanos?
¿enfriamiento polar y calentamiento ecuatorial ?

INCREMENTO Y PENETRACIÓN DE LA TEMPERATURA (Toma de energía por el océano)



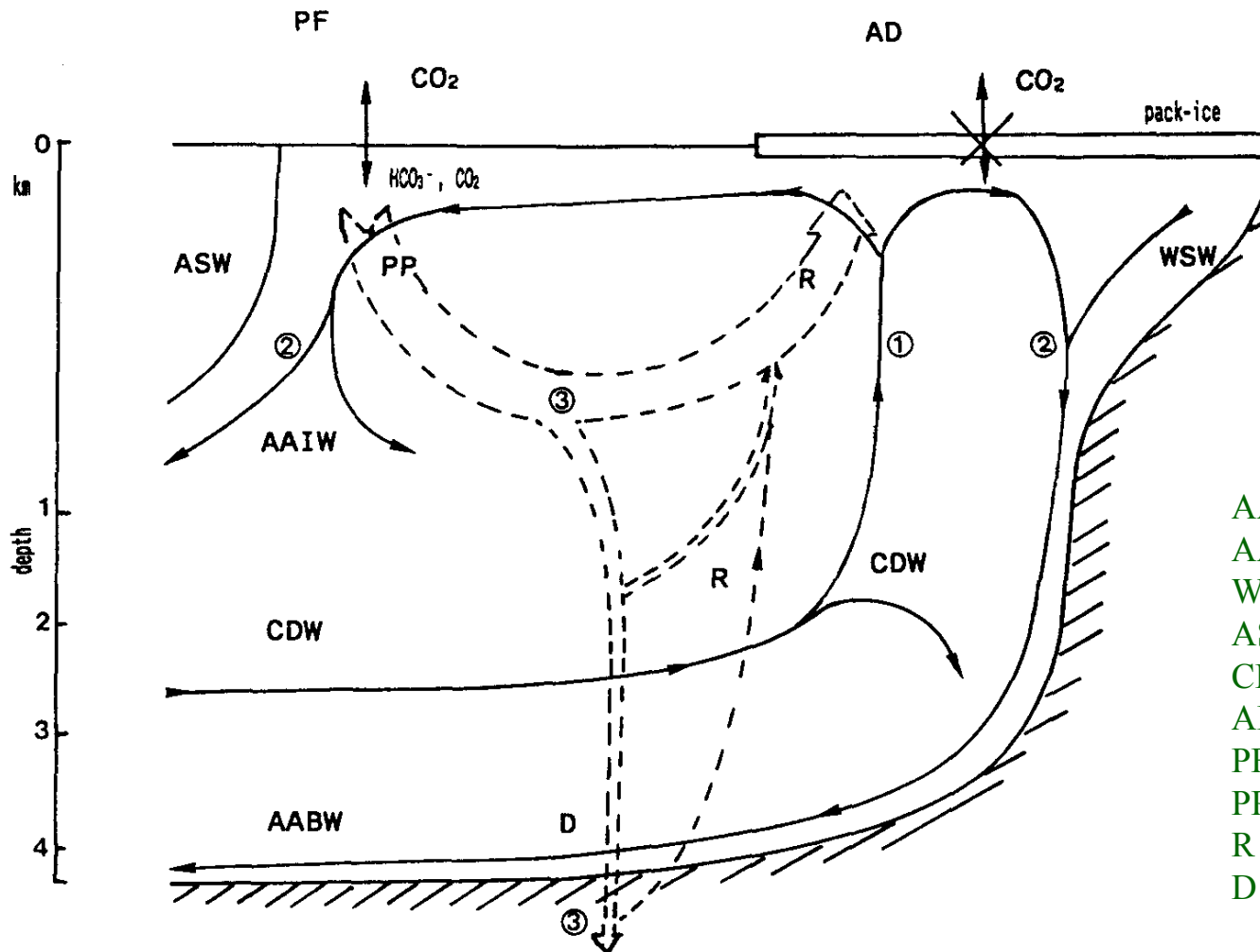
ASPECTOS DESTACABLES

- 1 La circulación oceánica es una parte del sistema climático, y el Océano Antártico es una parte importante del mismo
- 2 El transporte de calor minimiza las diferencias térmicas de la Tierra. El hundimiento de masas de aguas frías en la Antártida contribuye a la ventilación profunda de todos los océanos
- 3 El Océano Antártico (Mar de Weddell) es uno de los motores de la cinta transportadora (conveyor belt)
- 4 El calentamiento superficial del Océano Antártico puede provocar cambios en la intensidad de la cinta transportadora, no siendo descartable su colapso
- 5 Esta situación generará un cambio en el Cambio Global: mas calor en zonas ecuatoriales y tropicales y mas fría en el Artico y el Antaártico

LA IMPORTANCIA BIOGEOQUÍMICA DE LA ANTÁRTIDA. Procesos relevantes:

Sedimentación de materiales particulados

Transporte por masas de agua de materiales disueltos



- AABW Agua de fondo antártica
- AAIW Agua Intermedia Antártica
- WSW Agua de la Plataforma Oeste
- ASW Agua Subantártica
- CDW Agua Profunda Circumpolar
- AD Divergencia Antártica
- PF Frente Polar
- PP Producción Primaria
- R Respiración
- D Sedimentación

EL TRANSPORTE DE LOS MATERIALES DISUELTOS

PROCESOS RELEVANTES

La difusión de dióxido de carbono (CO_2) desde o hacia la atmósfera. Acidificación del agua de mar

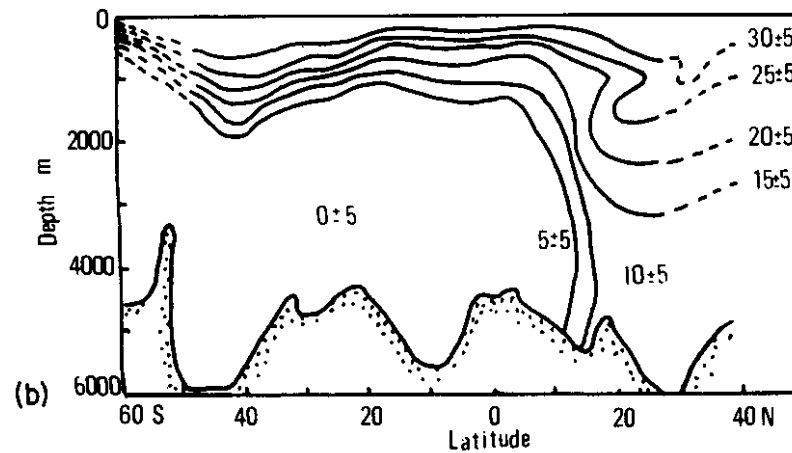
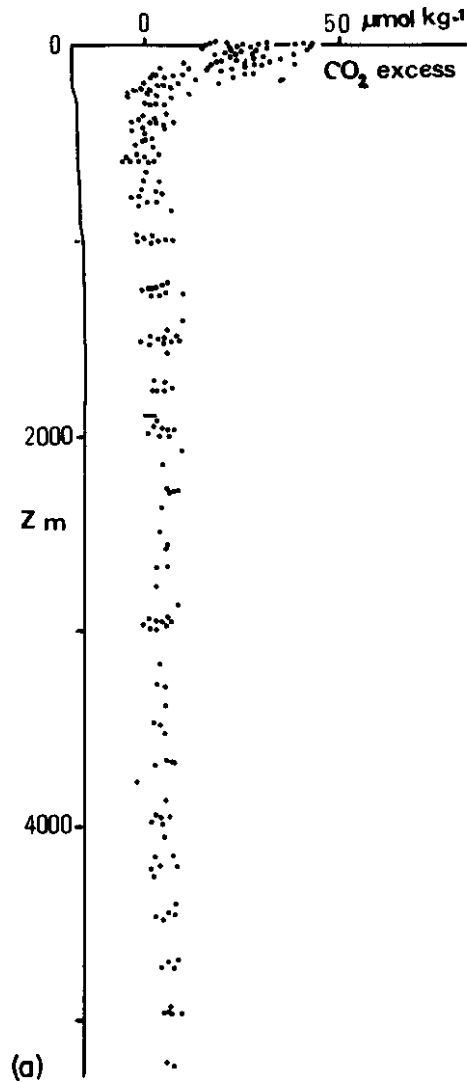
La producción por el fitoplancton (microalgas):
Exudación de Carbono Orgánico
Disuelto (DOC)

La actividad bacteriana: consumo y respiración

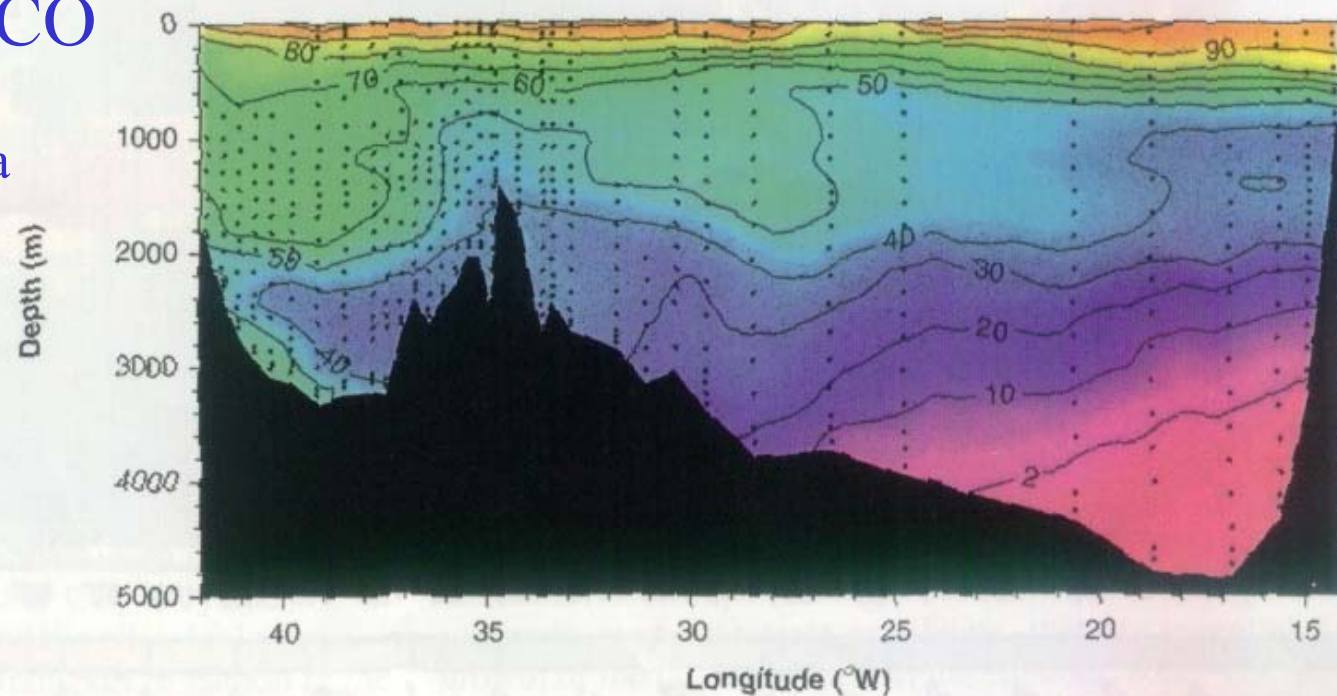
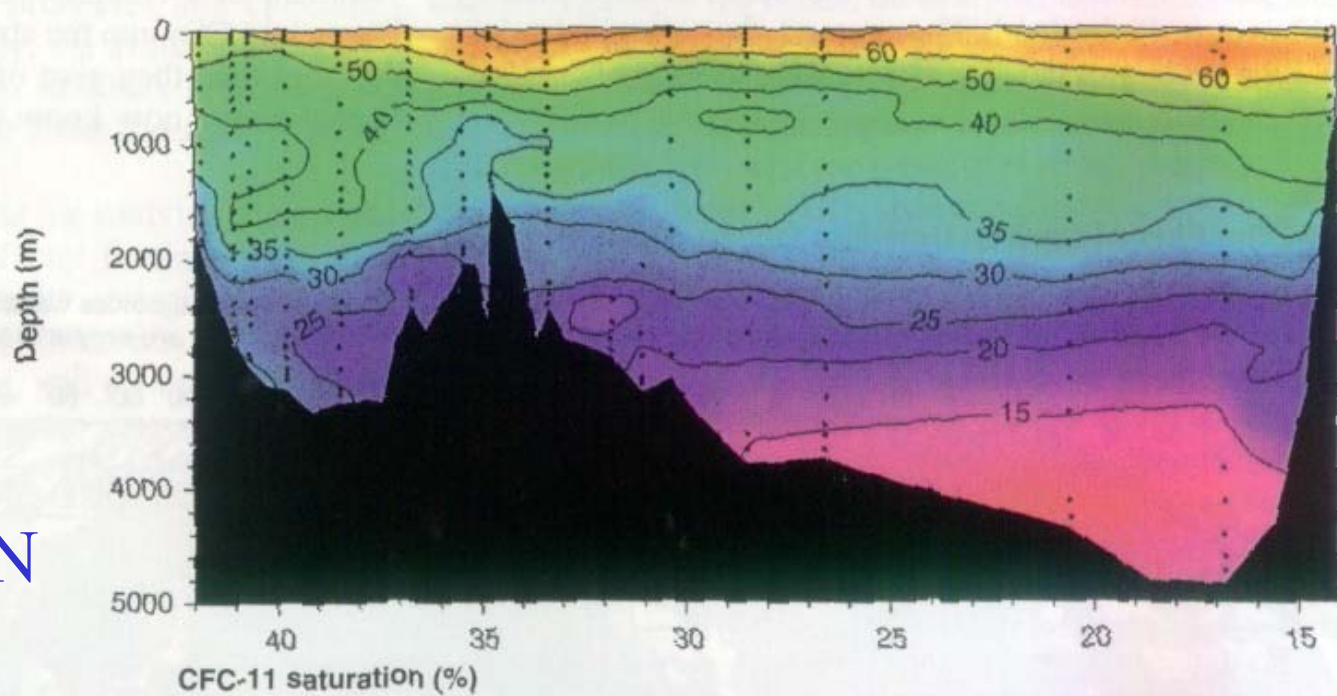
El hundimiento de masas de agua

La disolución de los sedimentos carbonatados

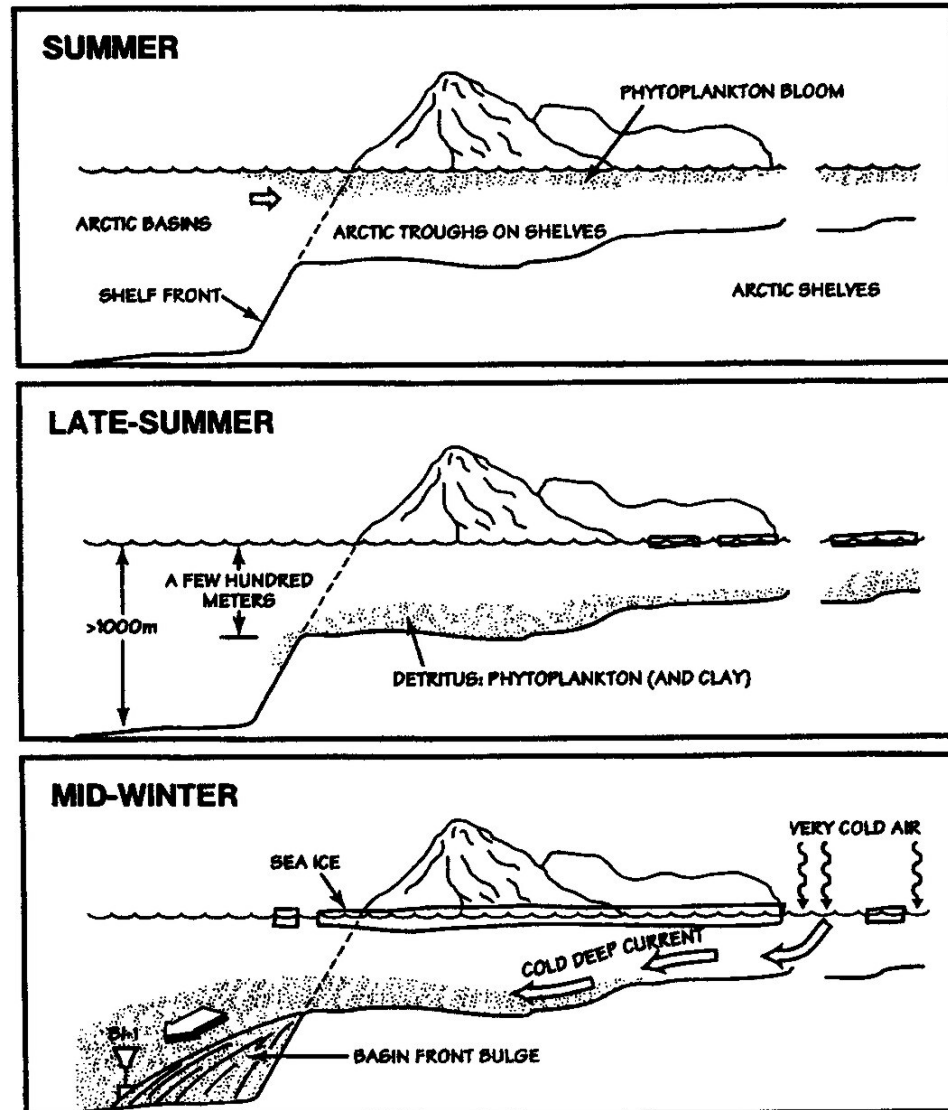
DIFUSIÓN DEL CO_2 EN PROFUNDIDAD



PENETRACIÓN
 CO_2
ANTROPOGÉNICO
($\mu\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$)
Groenlandia - Europa



HUNDIMIENTO Y TRANSPORTE VERTICAL DE MATERIALES



LA SEDIMENTACIÓN DE LOS MATERIALES PARTICULADOS

PROCESOS RELEVANTES

La producción de Carbono Orgánico Particulado (POC) por el fitoplancton (microalgas):
toma de CO_2 o CO_3H

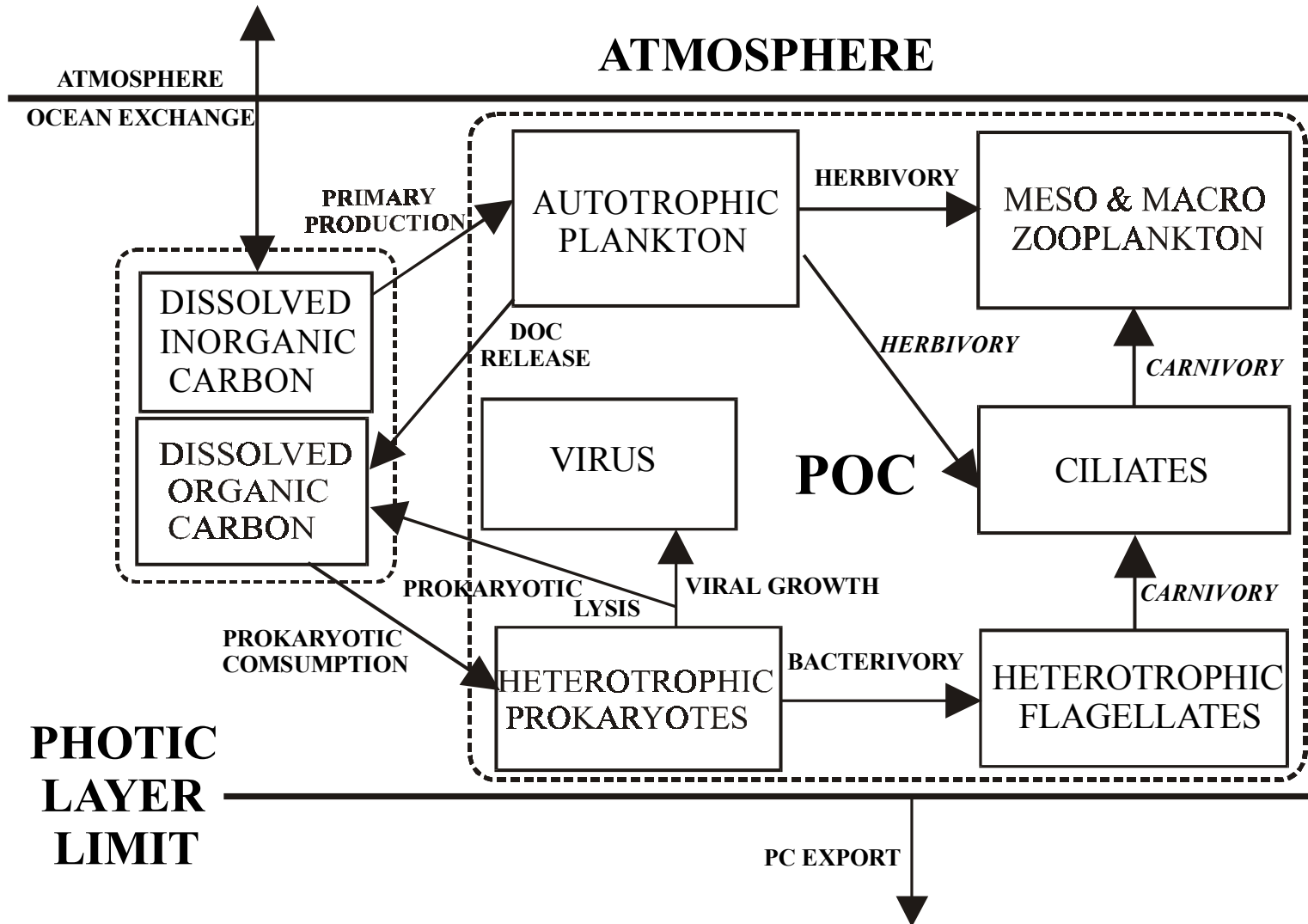
El procesamiento de los materiales por zooplancton:
consumo y respiración

La sedimentación de los materiales: exportación

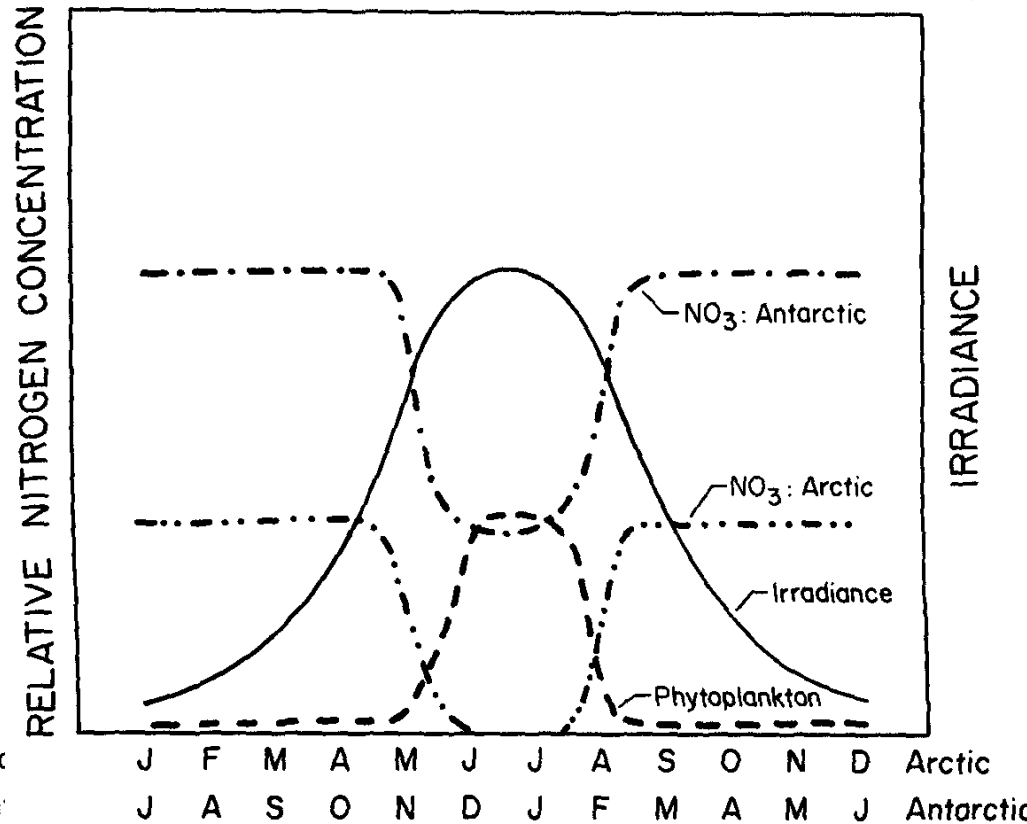
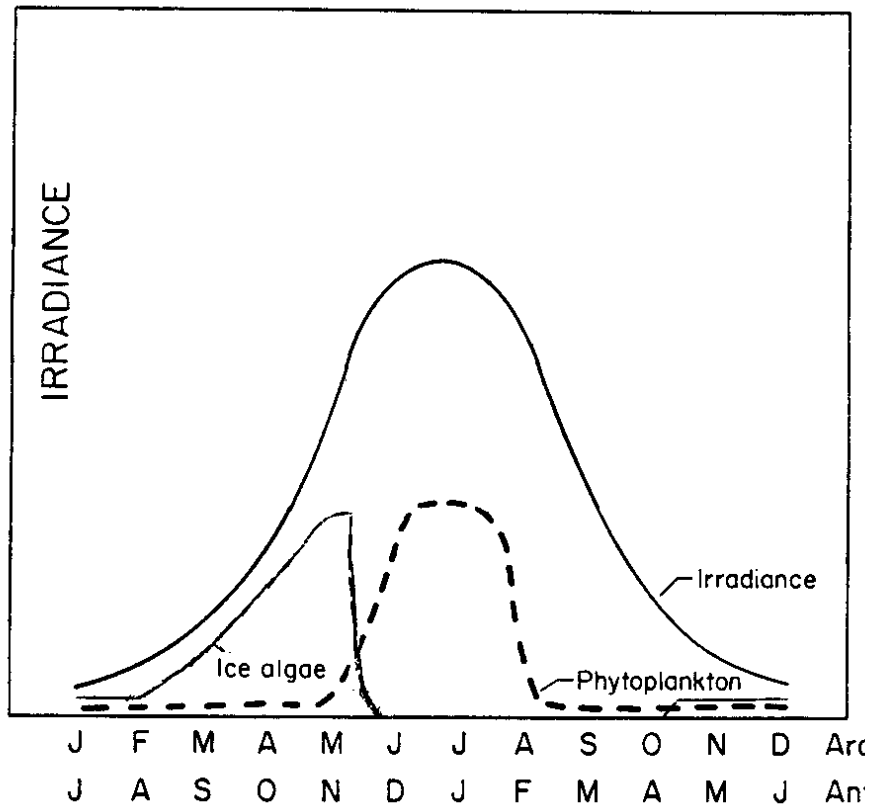
Acumulación de materiales en los sedimentos

LA “BOMBA BIOLÓGICA”

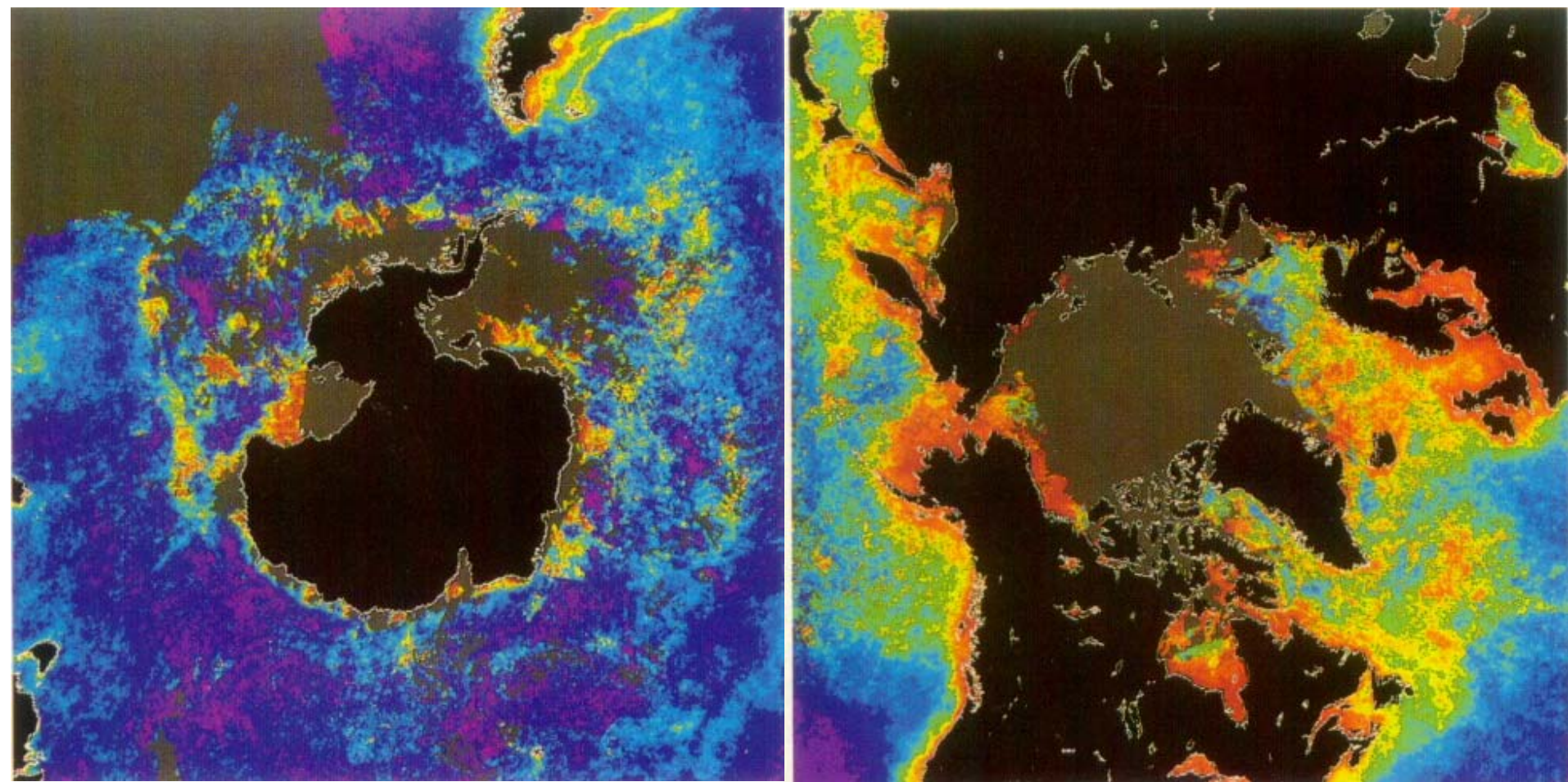
NUESTRO MODELO



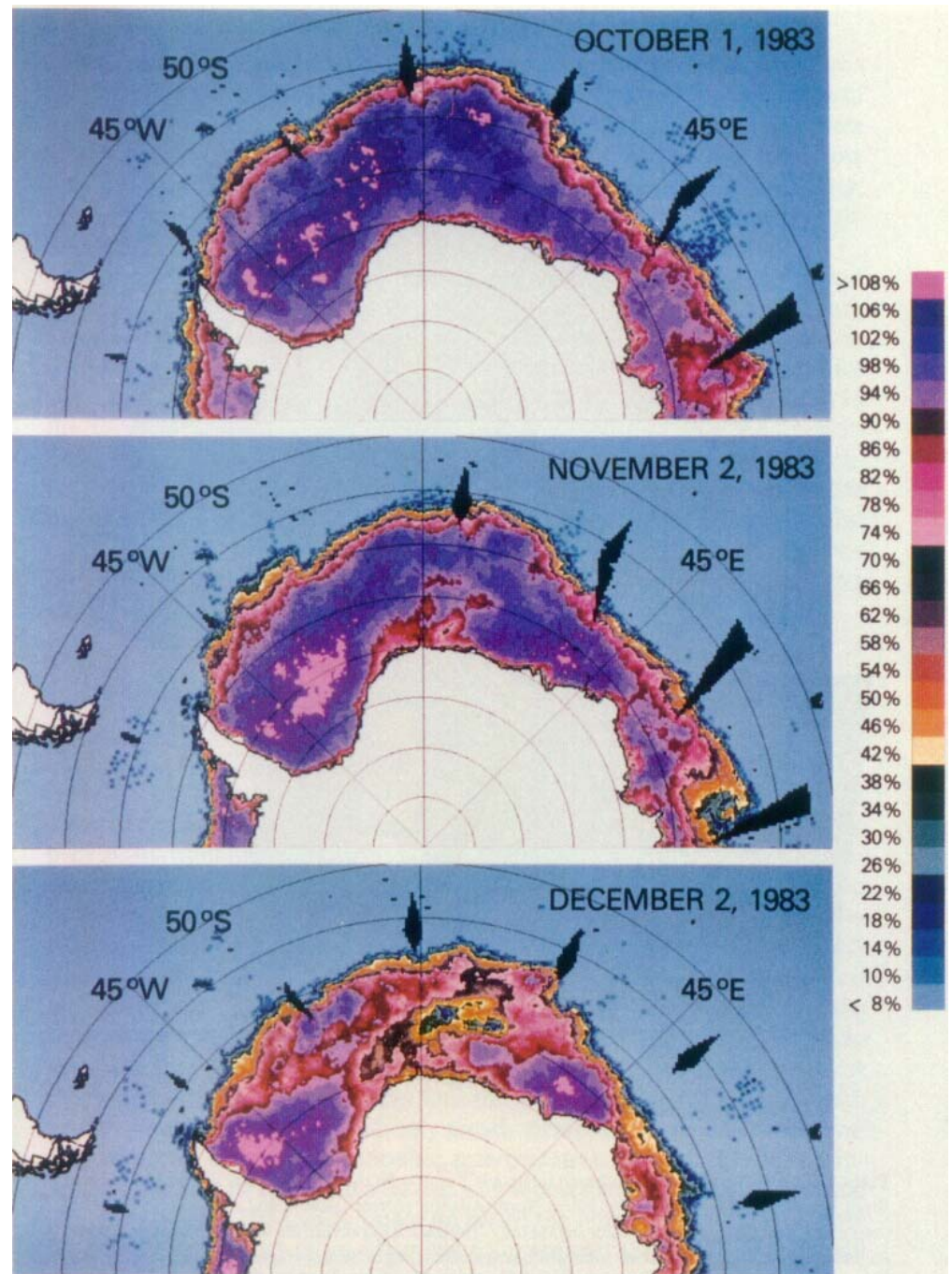
MODELO DE CRECIMIENTO DE FITOPLANCTON



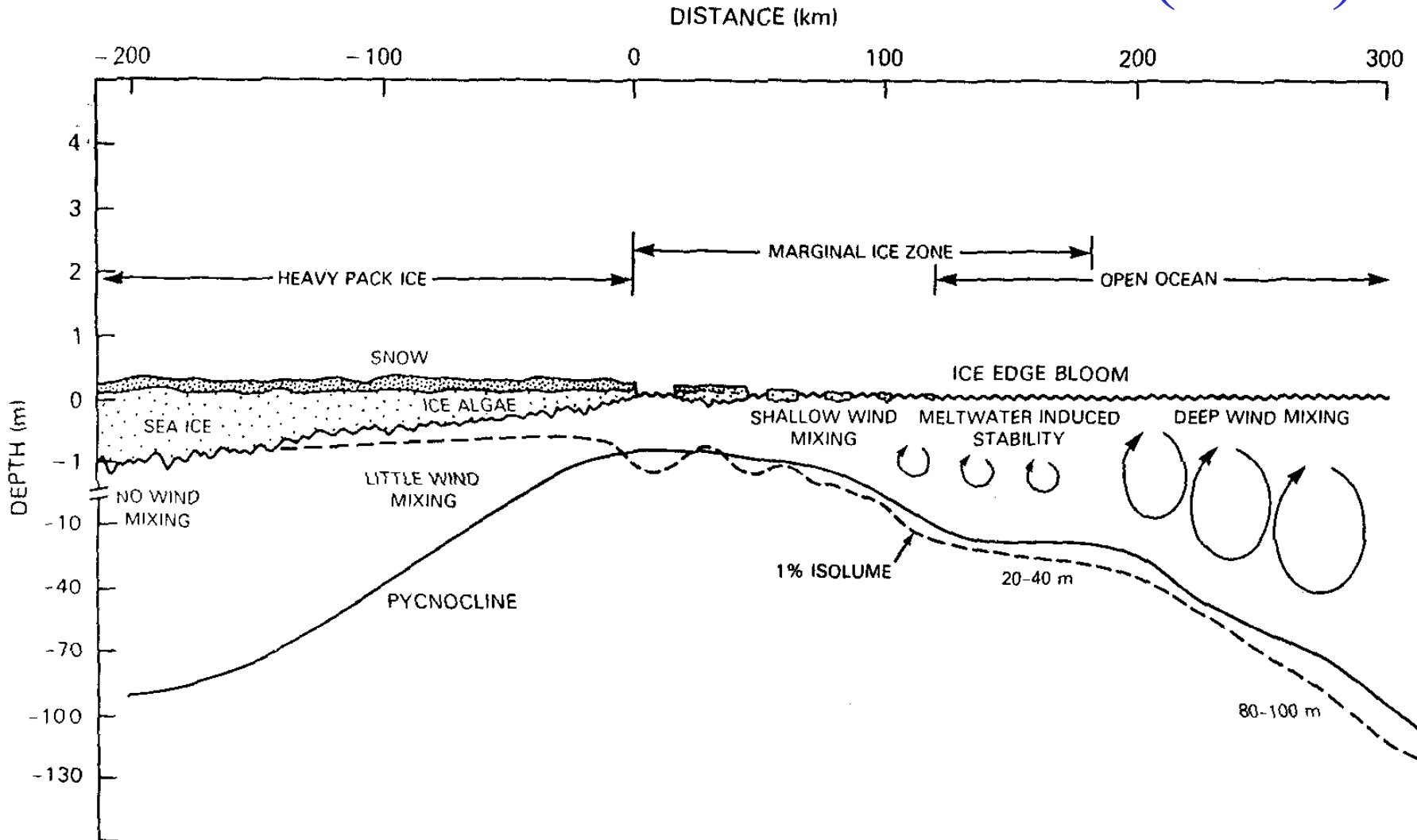
LA PRODUCCIÓN PRIMARIA EN LA ANTÁRTIDA PARECE LIMITADA



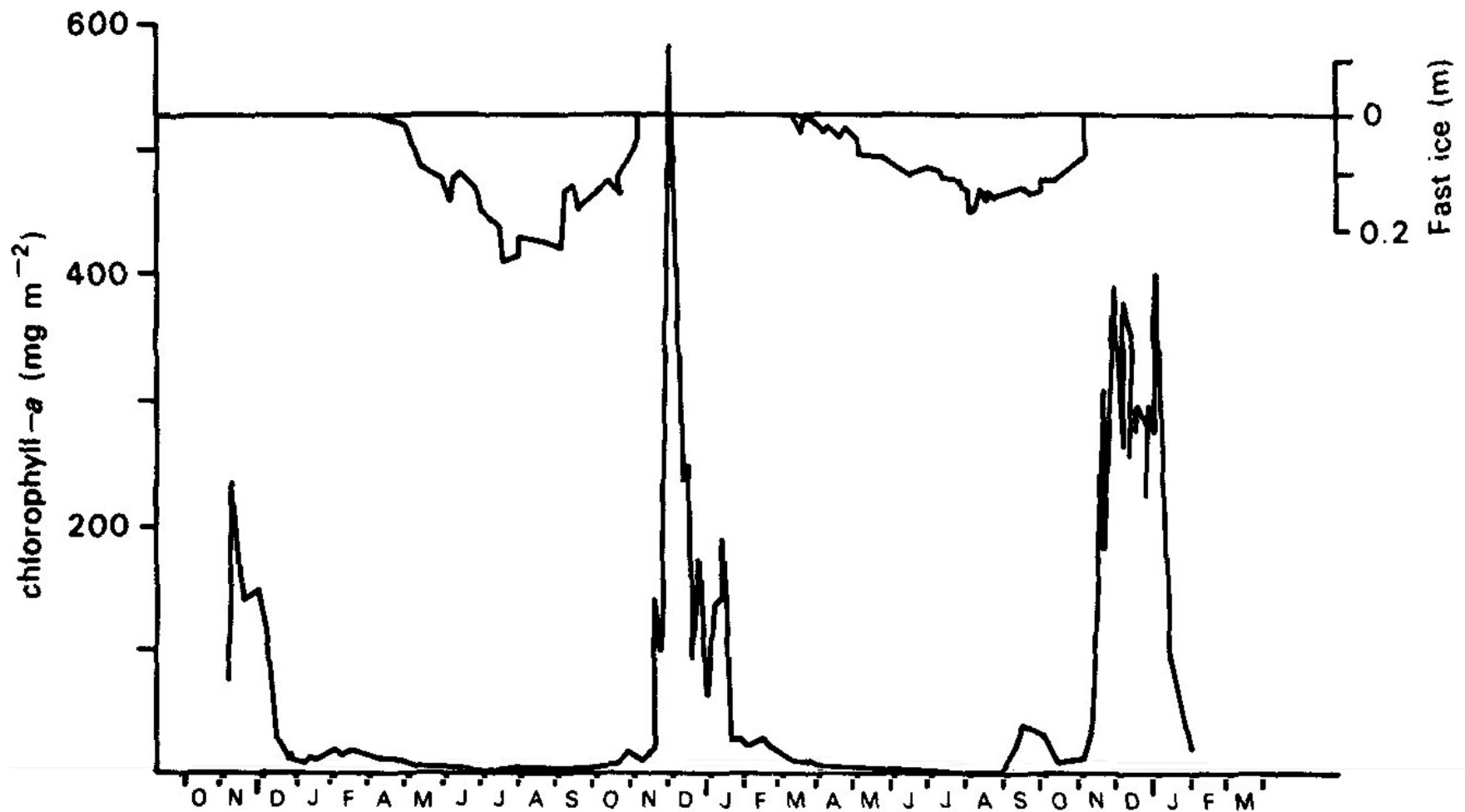
EL DESHIELO FAVORECE LA GENERACIÓN DE “BLOOMS” DE FITOPLANCTON



FITOPLANCTON Y ZONAS MARGINALES DEL HIELO (MIZ)

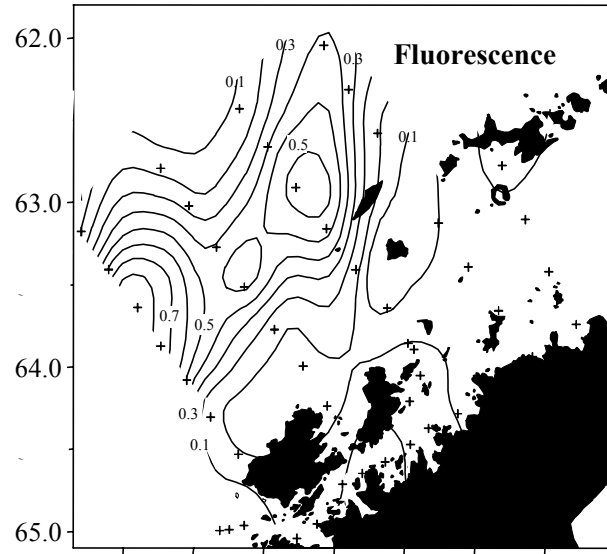


EL CICLO DE PRODUCCIÓN DEL FITOPLANCTON

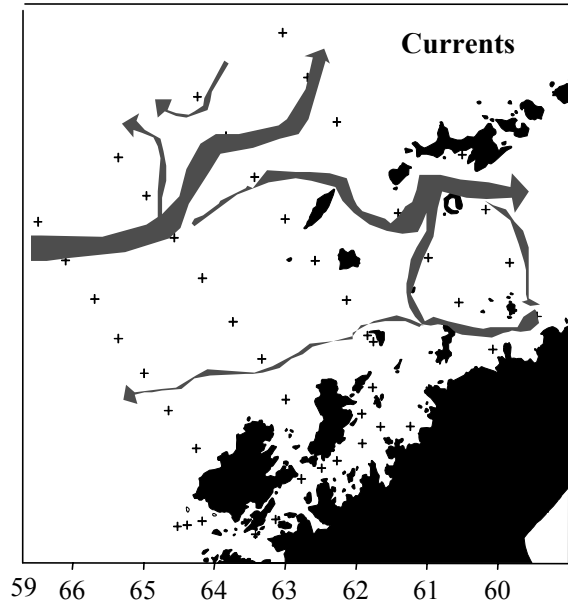
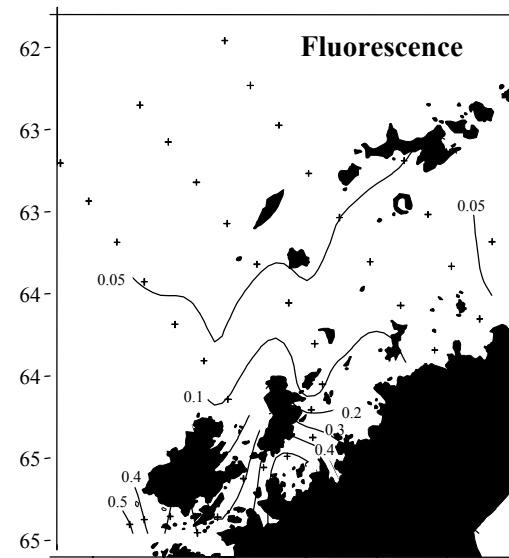


EL PERIODO PRODUCTIVO ES MUY CORTO

FRUELA95



FRUELA96



LA PRODUCCIÓN PRIMARIA ES UTILIZADA POR NUMEROSOS ORGANISMOS HETERÓTROFOS

Weight

µg

mg

g

Kg

tonne

Term

infinitesimal

minute

tiny

diminutive

little

small

average

big

large

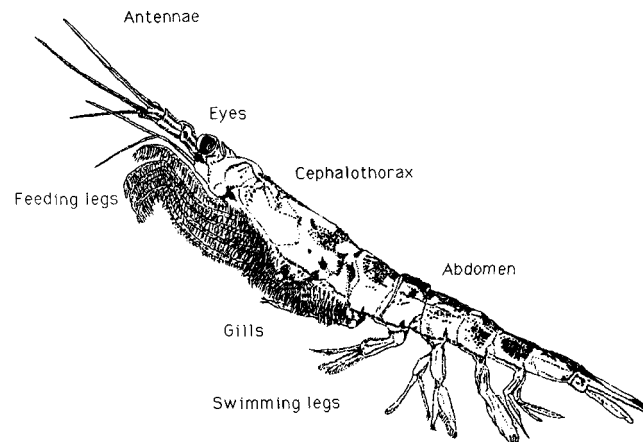
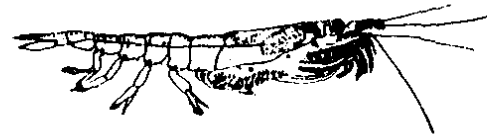
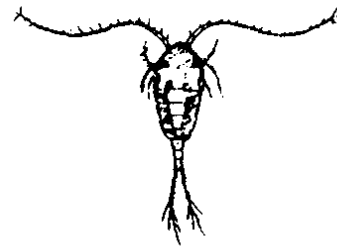
huge

massive

enormous

gigantic

colossal



El krill, *Euphausia superba* es uno
de los más representativos

LOS BALANCES

FLUJOS Y SU SIGNIFICACIÓN

Megatoneladas de Carbono (10^9 g) por periodo de integración
en el **Estrecho de Bransfield**

Zona(m^{-2})

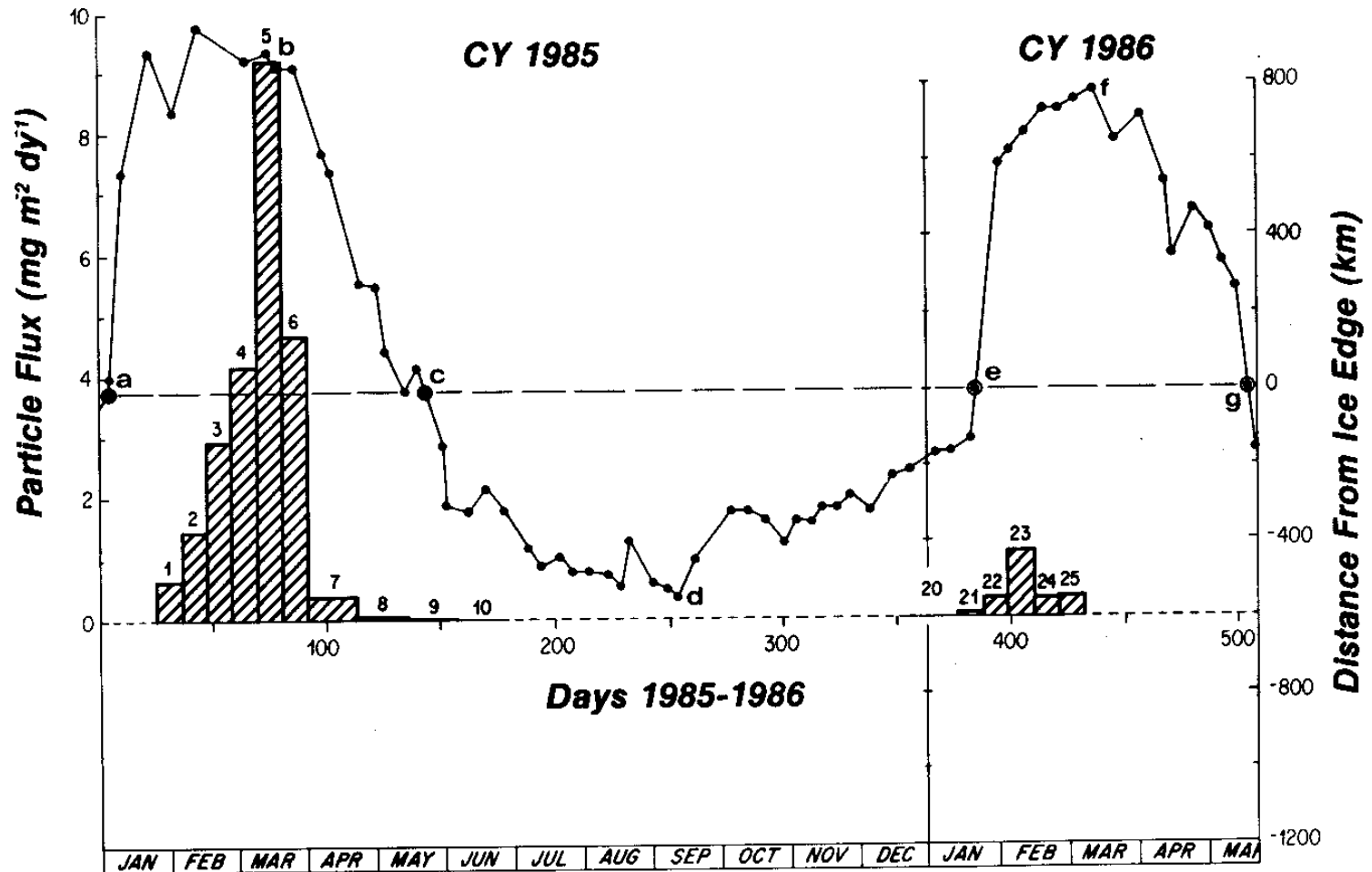
Superficie $1.70 \cdot 10^{10}$

1000 m $0.12 \cdot 10^{10}$

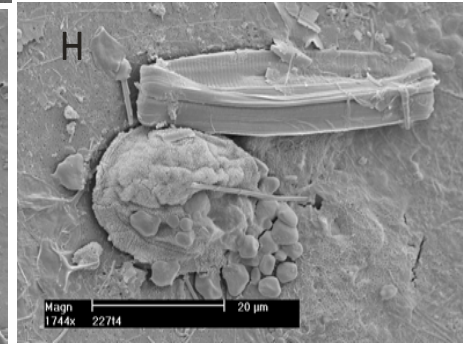
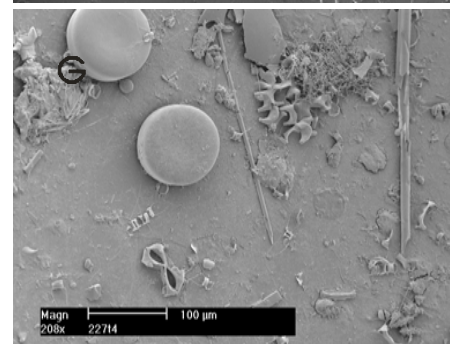
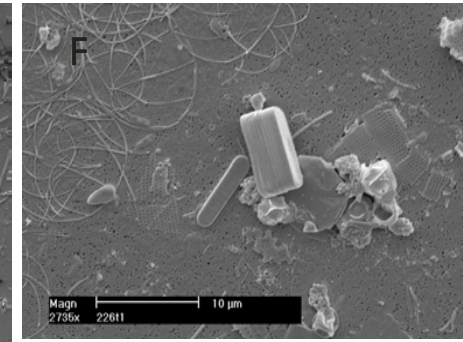
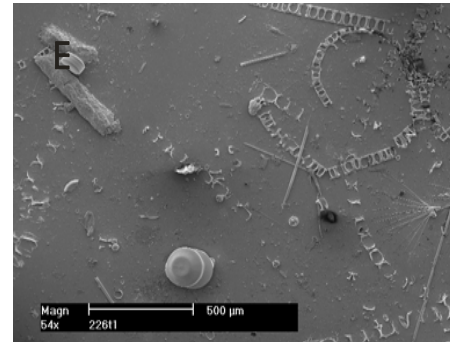
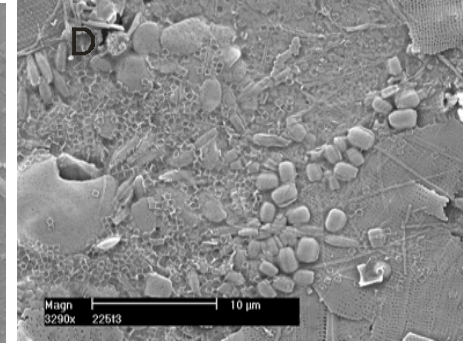
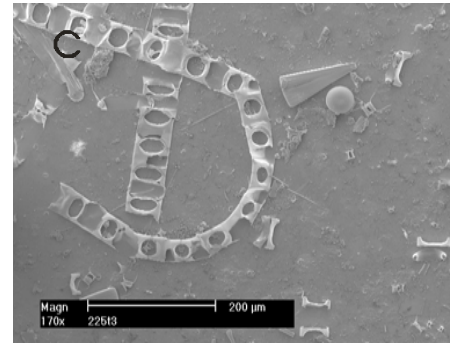
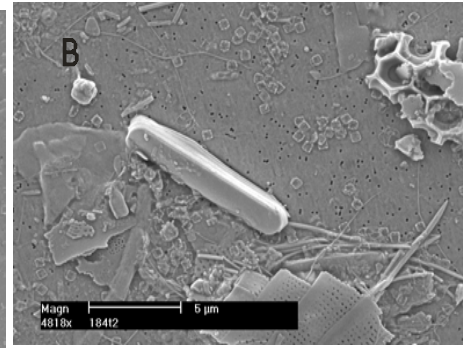
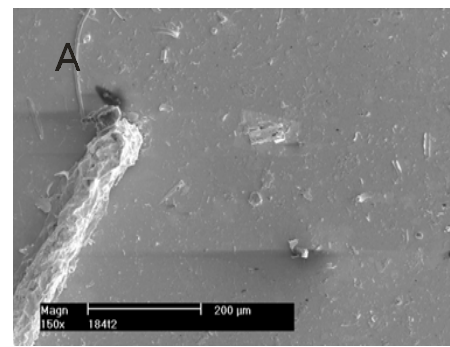
Días de integración	40	25	365
Campaña FRUELA	95	96	
Atmósfera a Océano	-0.0098	0.0046	
Producción Primaria	0.938	0.333	
Exportación Capa Fótica	0.120	0.074	
Sedimentación a 1000 m	0.0025	0.0015	0.022
Acumulación sedimentos	0.0007	0.00044	0.0063

LA SEDIMENTACIÓN ES MUY ALTA CON EL DESHIELO.

Se detectan de los valores mas elevados de todos los océanos



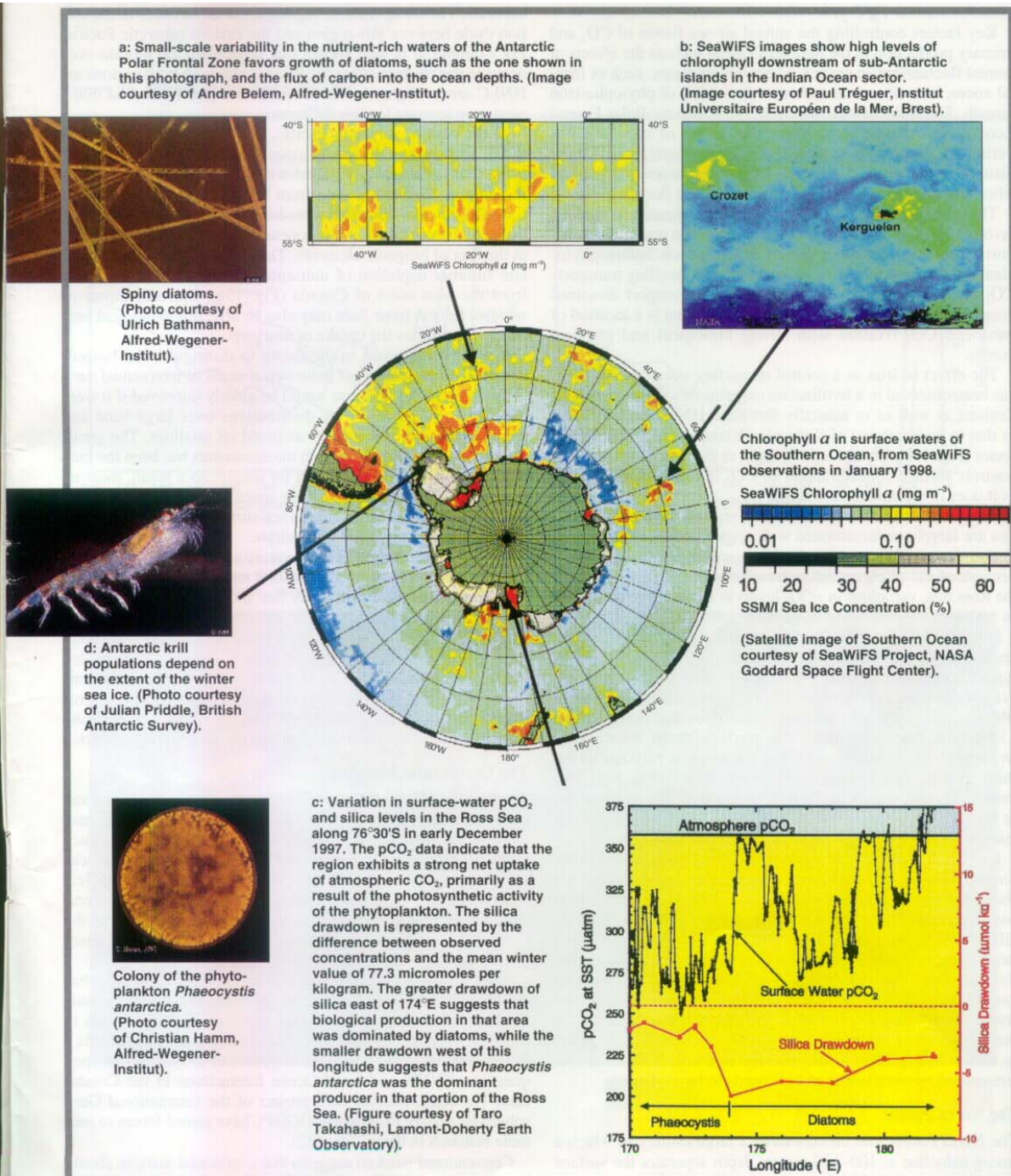
LO QUE SEDIMENTA SE PUEDE VISUALIZAR CON IMÁGENES SEM DE FILTROS



ASPECTOS DESTACABLES

- 1 El secuestro de CO₂ atmosférico debido a la actividad de la “Bomba Biológica” es elevado en el conjunto del Océano Antártico
- 2 No está bien establecida la relación entre producción y exportación de POC, y la consiguiente entrada de de CO₂ atmosférico hacia el océano
- 3 El transporte de DIC y DOC es un proceso clave para el secuestro por siglos a milenios de CO₂ atmosférico
- 4 El equilibrio tardará en alcanzarse si se incrementan las emisiones a la atmósfera
- 5 Un cambio de pH del agua de mar se puede traducir en la emisión de grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera

Proyectos internacionales del Programa Geosfera-Biosfera (IGBP). Por ejemplo Joint Global Ocean Flux Studies (JGOFS) (Southern Ocean)



LA CIENCIA
ESPAÑOLA
TAMBIÉN
CONTRIBUYE

Volume 49, Nos. 4-5

2002

ISSN 0967-0645

DEEP-SEA RESEARCH

PART II

Editor:
John D. Milliman

Topical Studies in Oceanography

Guest Editors:
R. Anadón
M. Estrada

FRUELA – A Carbon Flux Study in the Antarctic Peninsula Area



PERGAMON

www.elsevier.com/locate/dsr2

EL FORZAMIENTO DEL VIENTO ES CONSTANTE Y DE OESTE-ESTE

