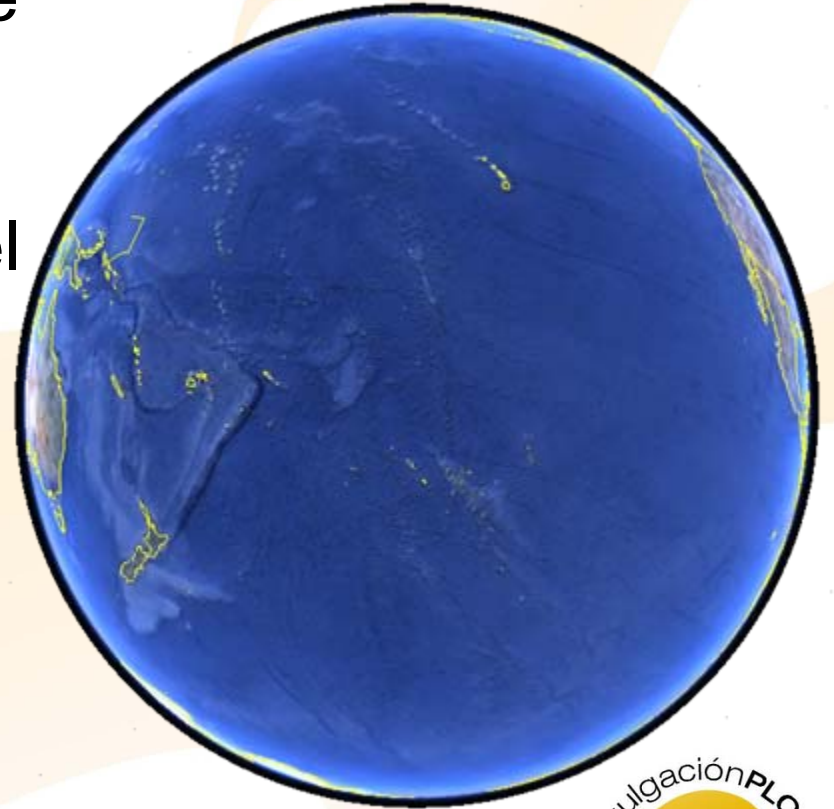


# PRODUCTIVIDAD EN EL OCÉANO

# Nuestros océanos...

- Cubren el 71% de la superficie de la Tierra
- Contienen el 97% del agua del planeta.
- Representan el 99% de espacio habitado del planeta.  
La vida crece en 3D
- Sin embargo, menos del 10% está explorado y estudiado.



# Vida en el océano

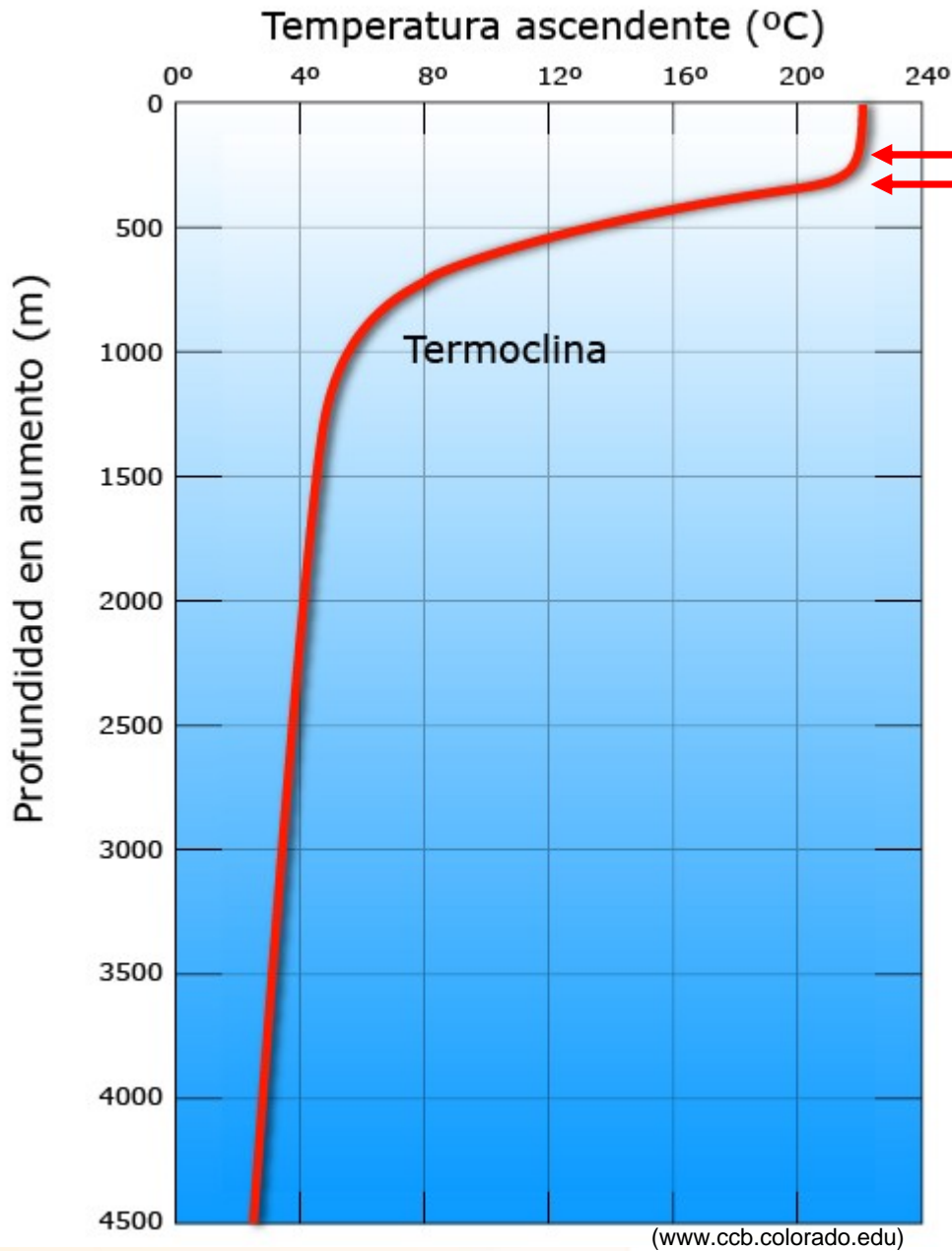
- El océano tiene una gran cantidad y diversidad de vida
- ¿Cuáles conocen?
- El fitoplancton representa más del 90% de la producción primaria en la Tierra
- Pero sólo representa un pequeño porcentaje en biomasa

# Fitoplancton

- Para crecer necesitan cumplirse una serie de factores:
  - Nutrientes: ¿cuáles?
  - Luz: ¿hasta qué profundidad hay luz en el océano?
  - Estabilidad en el columna de agua
    - Ajuste de densidad: medidas de Temperatura y Salinidad

# Estabilidad en la columna de agua

- La estabilidad de la columna de agua se mide en función de valores de densidad. Las aguas menos densas se sitúan por encima de las más densas
- En invierno la capa de mezcla es mucho más ancha que en verano, dificultando que el fitoplancton se sitúe en la capa fótica.



En verano el fitoplancton se mueve siempre en la capa fótica.

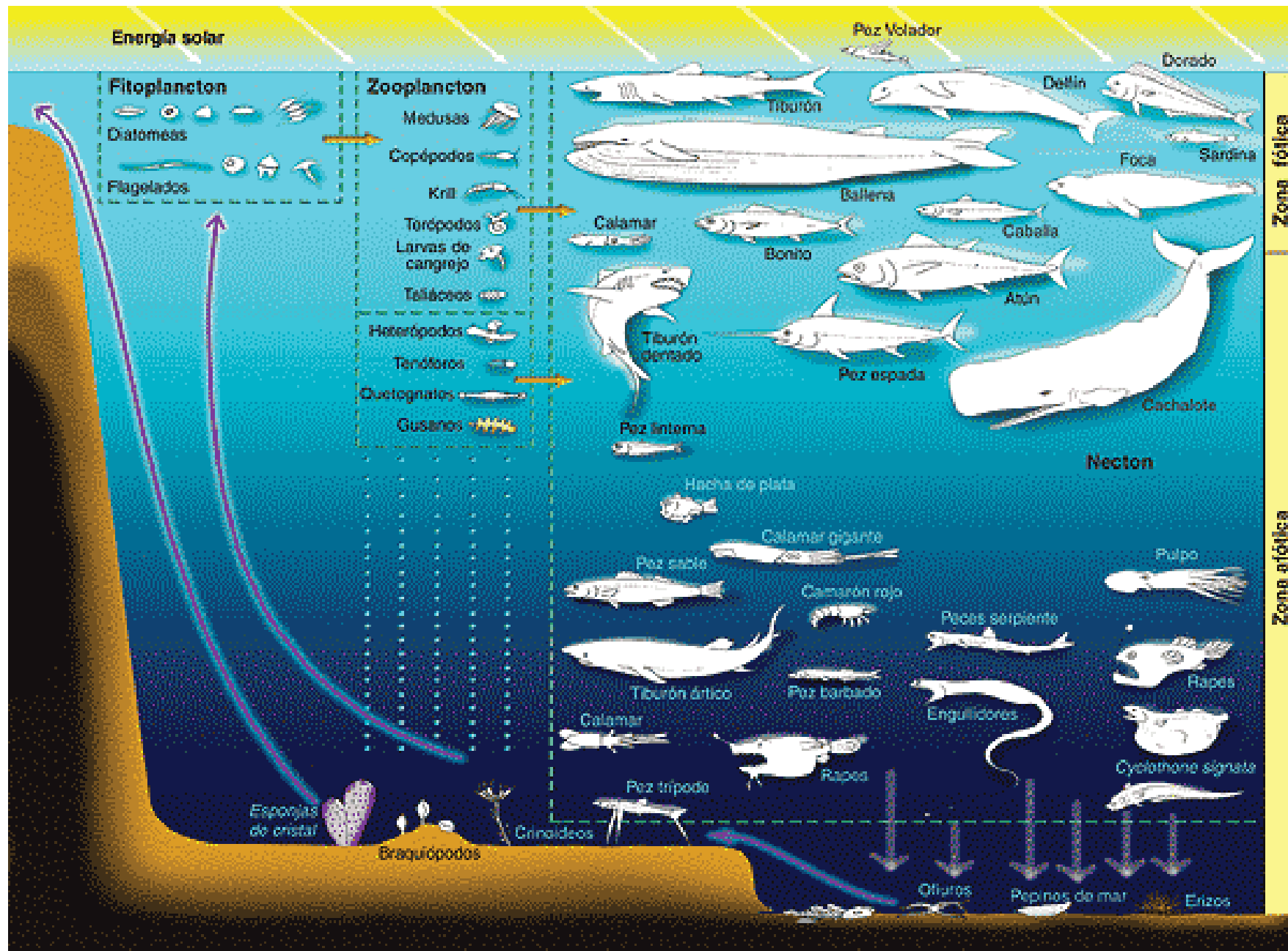
En invierno la capa de mezcla se ensancha y el fitoplancton llega hasta la capa afótica impidiendo su crecimiento. ¿El invierno tiene algo positivo en el fitoplancton?

# ¿Qué importancia pueden tener unos organismos tan pequeños?

- El fitoplancton parece despreciable debido a su tamaño si lo comparamos con plantas superiores (p.e. bosques)
- Su importancia es debido a la enorme distribución, ¿recuerdan? Los océanos representan el 71% de la superficie de la tierra y en todos ellos hay fitoplancton
- Pero, ¿cuál es su papel?

# Papel del Fitoplancton

- El fitoplancton es el pulmón de la Tierra, son los “vegetales” más productivos del planeta
- Pero sólo representan una pequeña cantidad de biomasa
- Fundamentales para la eliminación de  $\text{CO}_2$  del planeta y producción de oxígeno: fotosíntesis
- Además, representan la base de la cadena trófica marina



# Conocer el Fitoplancton

- Entonces, si tan importantes son para los ciclos ecológicos del océano y para el cambio climático será importante su estudio, pero
- ¿Qué debemos estudiar?
- Cuantitativo: medidas de clorofila total
- Cualitativo: identificación de pigmentos
- Cuantitativo específico para cada grupo:  
cuantificación de pigmentos

# Composición de Fitoplancton

- El Fitoplancton está compuesto de materia orgánica, pero tiene algunos compuestos específicos que pueden ser analizados y determinados: los pigmentos
- Se pueden identificar los pigmentos por separado y además cuantificar cada uno de ellos por Cromatografía Líquida de Alta Presión: HPLC

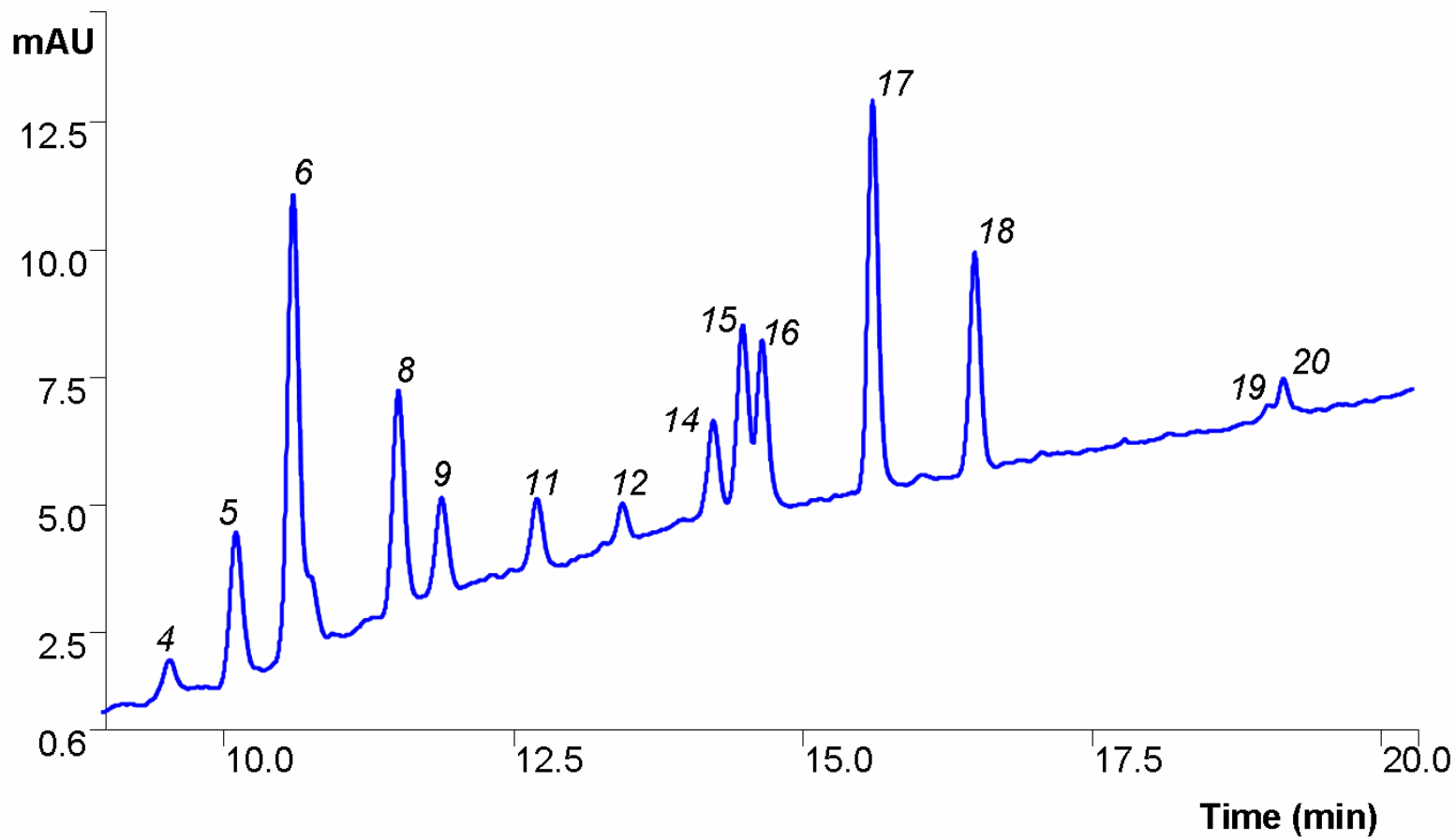
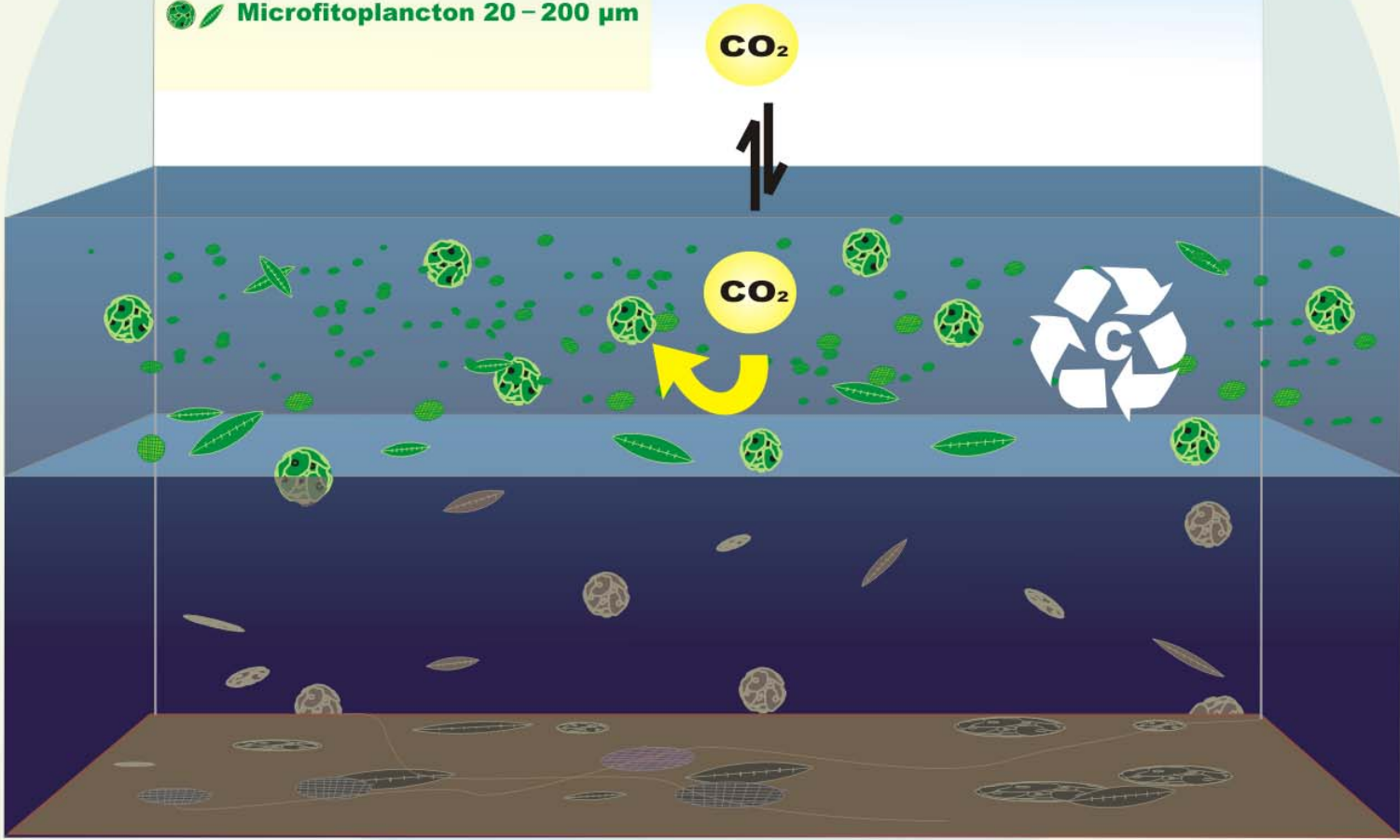


Table 1. List of phytoplankton pigments determined and their retention times

N°	Compound	Abbreviation	t <sub>R</sub> (min) <sup>*</sup>
1	Chlorophyll <i>c</i> <sub>3</sub>	Chl_ <i>c</i> <sub>3</sub>	7.15
2	Chlorophyll <i>c</i> <sub>2</sub> + <i>c</i> <sub>1</sub>	Chl_ <i>c</i> <sub>2</sub>	7.99
3	Peridinin	perid	8.90
4	19'-Butanoyloxyfucoxanthin	19bufu	9.55
5	Fucoxanthin	fucox	10.12
6	19'-Hexanoyloxyfucoxanthin	19hexfu	10.54
7	Prasinolaxanthin	prasi	10.82
8	Phaeophorbide <i>a</i>	Phaeop_ <i>a</i>	11.51
9	Violaxanthin	viola	11.89
10	Dinoxanthin	Dinox	12.01
11	Diadinoxanthin	ddx	12.77
12	Alloxanthin	allox	13.58
13	Monadoxanthin	mona	13.81
14	Diatoxanthin	diato	14.10
15	Lutein	lutein	14.24
16	Zeaxanthin	zeax	14.54
17	Chlorophyll <i>b</i>	Chl_ <i>b</i>	15.52
18	Chlorophyll <i>a</i>	Chl_ <i>a</i>	16.33
19	α-carotene	αcaro	19.07
20	β-carotene	βcaro	19.20

\*) Retention time

- **Picofitoplancton** 0,2–2  $\mu\text{m}$
- **Nanofitoplancton** 2–20  $\mu\text{m}$
- **Microfitoplancton** 20 – 200  $\mu\text{m}$



# Y, ¿para qué?

- ¿Por qué es importante conocer los distintos grupos de fitoplancton a través de sus pigmentos?
- Porque cada grupo afecta de manera diferente a al ciclo biogeoquímico:
- ¿Y cómo los distinguimos? Si queremos analizar los distintos grupos de fitoplancton, ¿para qué analizamos los pigmentos?

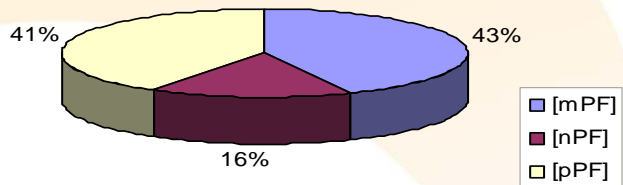
# Los pigmentos son biomarcadores

- Los pigmentos son una herramienta indirecta para la clasificación del Fitoplancton. ¿Cuál es la herramienta directa?
- El microscopio: efectivo pero tedioso
- El análisis de pigmentos es fácil de automatizar y obtener grandes cantidades de datos en tiempo razonables
- Son biomarcadores de algunos grupos

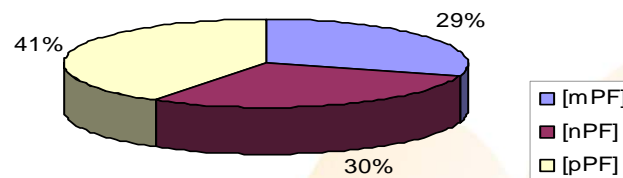
Table 3. Distribution of major and taxonomically significant pigments in phytoplankton algal division/ classes [Jeffrey, 2005].

Size	Phytoplankton Classes									
	pPF	pPF	nPF	pPF	nPF	mPF	mPF	mPF	nPF	mPF
<u>Pigment</u>	<i>Cyanophyta- N<sub>2</sub>fixer</i>	<i>Prochlorophyta</i>	<i>Cryptomonads</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Prasinophyta</i>	<i>Euglenoids (green)</i>	<i>Diatoms</i>	<i>Dinoflagellates</i>	<i>Coccolithophorids</i>	<i>Silicoflagellates</i>
<b>Chlorophylls</b>										
<i>a</i>	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>b</i>				•	•	•				
<i>c</i> <sub>1</sub>							•		•	
<i>c</i> <sub>2</sub>			•				•	•	•	•
<i>c</i> <sub>3</sub>									•	•
<b>Carotenes</b>										
<i>α</i>		•	•	•	•				•	
<i>β</i>	•	•		•	•	•	•	•	•	•
<b>Xanthophylls</b>										
Alloxanthin			•							
19'-Butanoyloxyfucoxan									•	•
Diadinoxanthin						•	•	•	•	•
Diatoxanthin							•		•	
Fucoxanthin							•		•	•
19'-Hexanoyloxyfucox									•	
Peridinin								•		
Prasinoxanthin					•					
Zeaxanthin	•	•		•		•				
<p><i>pPF</i>: picophytoplankton 0,2-2 μm, <i>nPF</i>: nanophytoplankton 2-20 μm, <i>mPF</i>: microphytoplankton 20-200 μm).</p>										

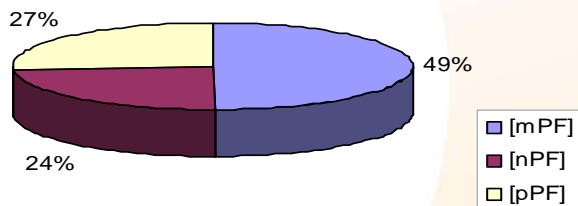
**TRANSECT 1**



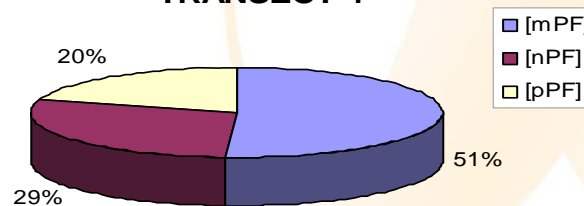
**TRANSECT 2**



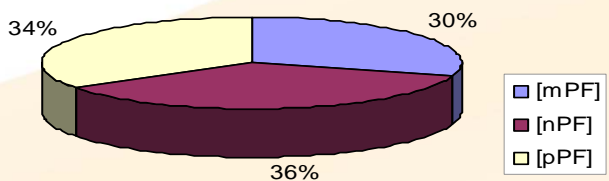
**TRANSECT 3**



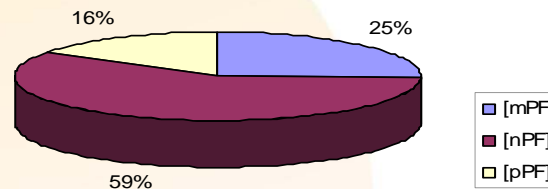
**TRANSECT 4**



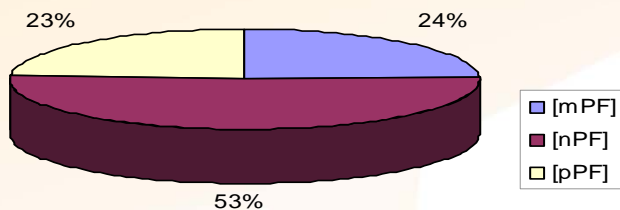
**TRANSECT 5**



**TRANSECT 6**



**TRANSECT 7**



**mPF:** *microphytoplankton*

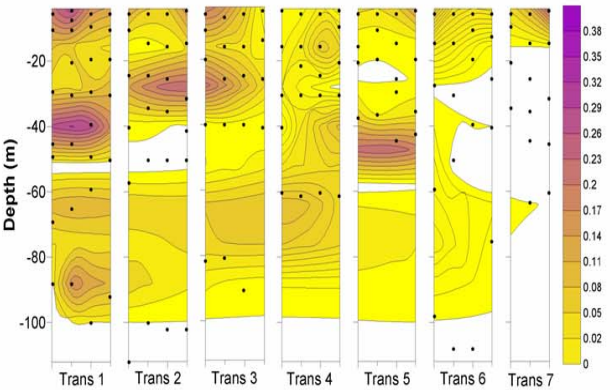
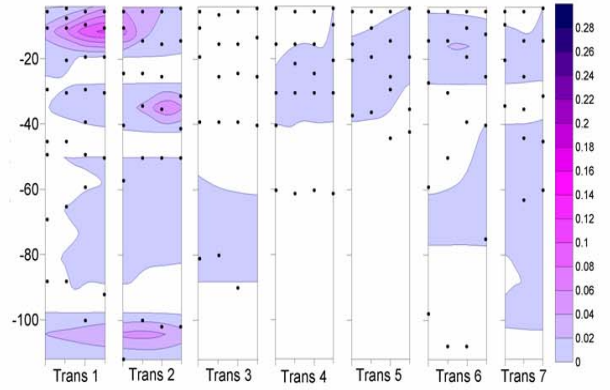
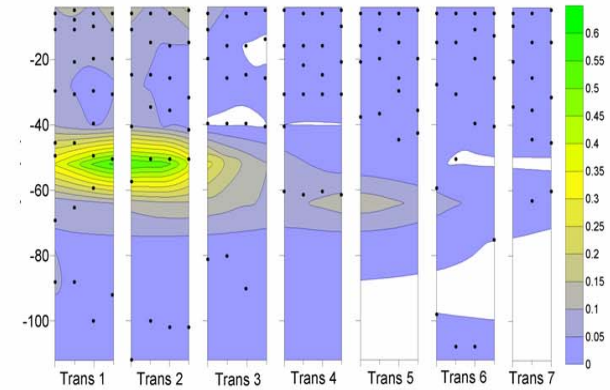
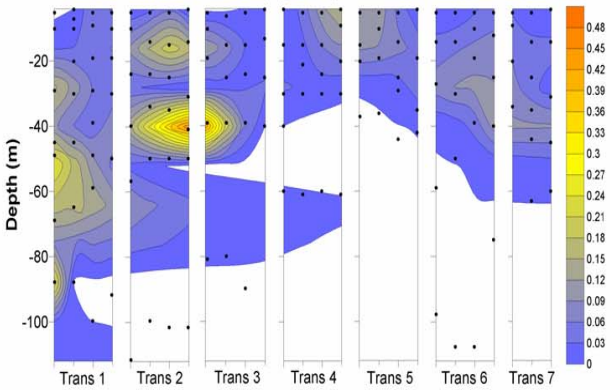
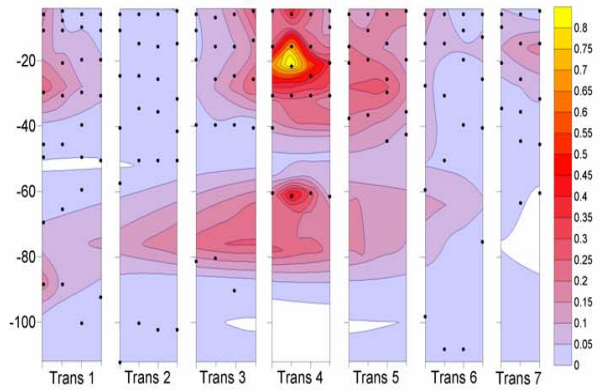
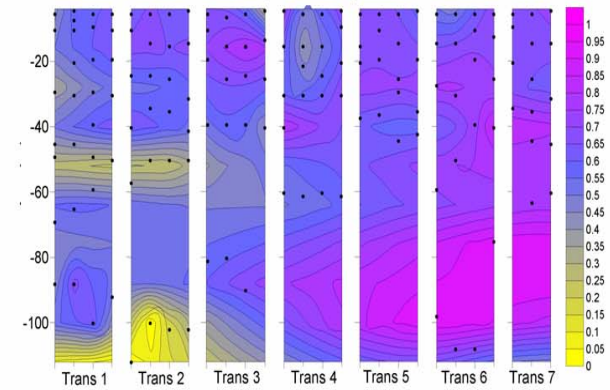
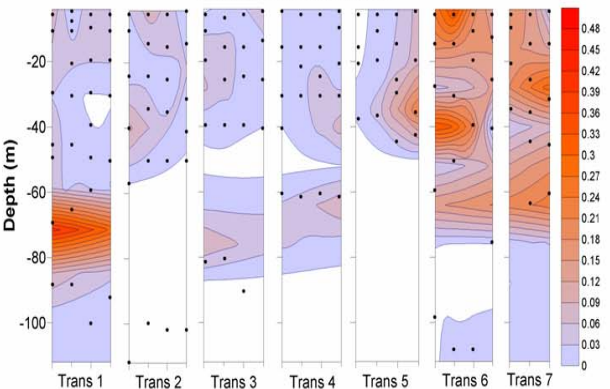
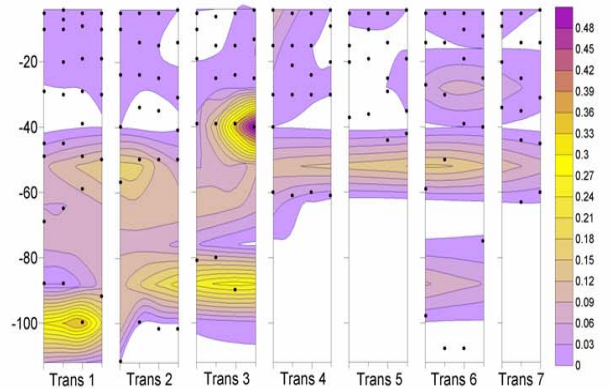
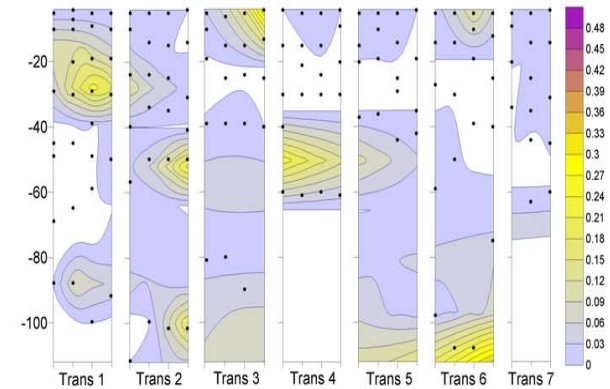
**nPF:** *nanophytoplankton*

**pPF:** *picophytoplankton*



# Procesamiento de Datos

- Hay dos algoritmos para procesar los datos:
  - El primero se puede calcular fácilmente usando excel como herramienta y permite conocer la clasificación de grupos de fitoplancton por tamaños.
  - El segundo requiere un procesado más complejo a través del programa CHEMTAX y permite obtener la clasificación de fitoplancton en sus géneros o grupos funcionales.

**Cyanophyta Proportion****Euglenoids Proportion****Chlorophyta Proportion****Prasinophyta Proportion****Dinoflagellates Proportion****Coccolithophorids Proportion****Cryptomonads Proportion****Diatoms Proportion****Silicoflagellates Proportion**

Transect

Transect

Transect

# Conclusiones

- Con la interpretación de estos resultados podremos obtener una distribución del tipo de fitoplancton y su relación con los parámetros hidrográficos
- La cromatografía líquida de alta presión es una herramienta útil (aunque indirecta) para la determinación de comunidades fitoplanctónicas en el medio marino