



cincytema

FORAMINÍFEROS: Biología y aplicación como bioindicadores

Dra. Leticia Burone

Grupo: Ciencia y Tecnología Marina (Cincytema)

lburone@fcien.edu.uy; lburone@gmail.com

www.cincytema.com.uy

0012

15KV

X450

10µm

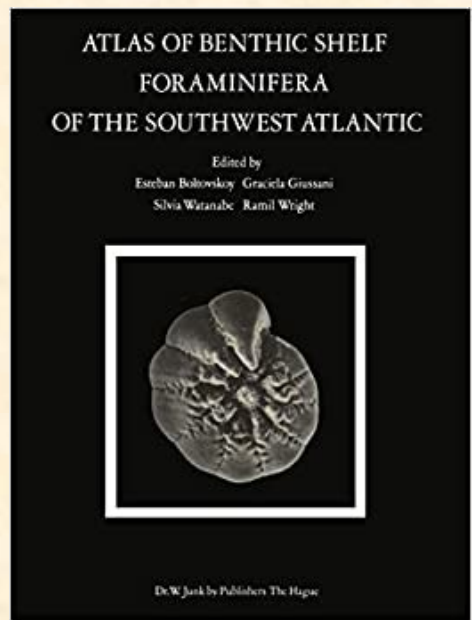
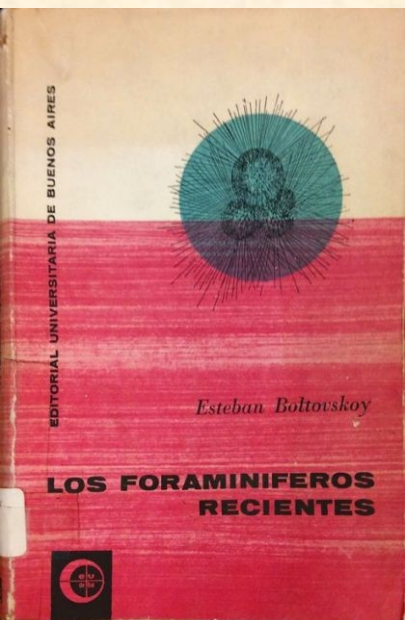
W



Dr. Esteban Boltovskoy
Museo Argentino de Ciencias
Naturales Bernardino Rivadavia

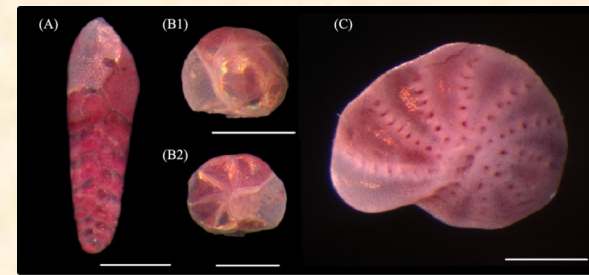
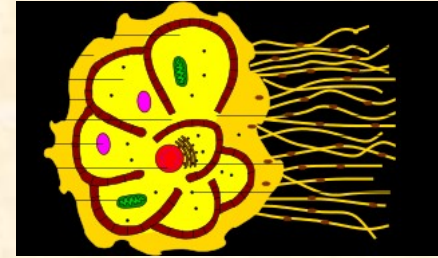


Dr. John Murray
Emeritus Professor of Geology
within Ocean and Earth Science,
National Oceanography Center
Southampton at the University of
Southampton.

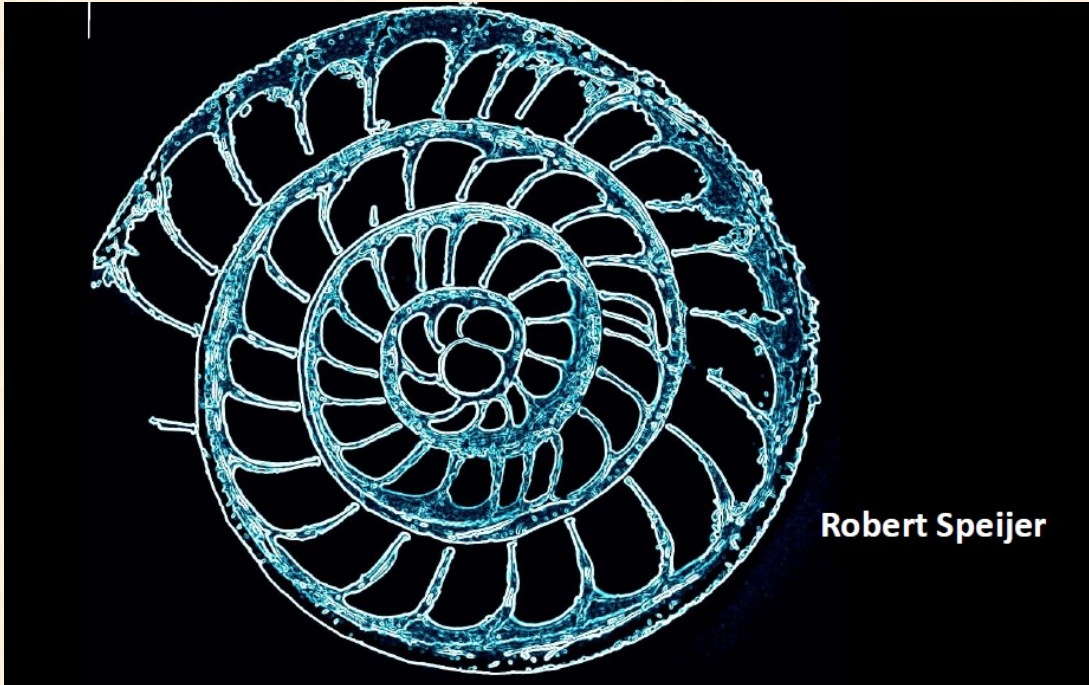


CONSIDERACIONES GENERALES

- Descriptos como pequeños moluscos o vermes.
- Latín *foramen* = pequeño orificio y *ferre* = sostener (1830).
S XVIII llegada de los microscopios.
- Todos los estudios eran referidos al test del organismo (aspectos taxonómicos).
- Primeras observaciones de partes blandas fueron realizadas por Lister (1895) y permitieron identificar su ciclo de vida.
- Los estudios ecológicos con foraminíferos modernos comienzan apenas en 1950.
- En 1952 Walton revoluciona los estudios ya que introduce el uso del Rosa de Bengala (colorante orgánico, no tóxico).



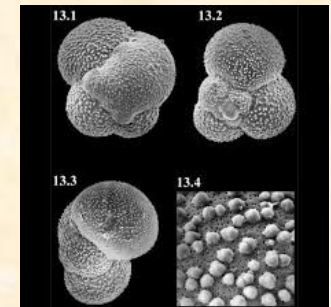
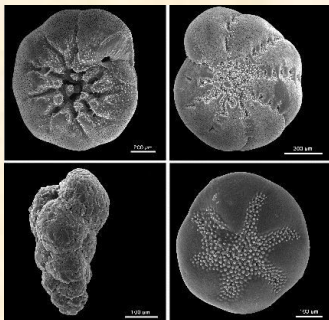
Test (Caparazón): una cámara o una serie de cámaras que se van construyendo a lo largo de la vida de la célula interligadas por una o varias aberturas.



Foraminífera (latin): *Foramen* (orificio) y *ferre* (poseer).

CONSIDERACIONES GENERALES

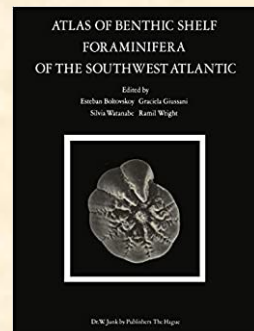
- Organismos unicelulares.
- Constituyen el grupo más diverso de microorganismos con test en los océanos modernos.
- La gran mayoría son bentónicos (878 géneros modernos) y 10.000 géneros extintos. (Registro geológico desde Cámbrico – 544 Ma).
- Apenas entre 40 y 50 especies planctónicas (Jurásico – 208 Ma).



SISTEMÁTICA

- Reino: PROTISTA
- Subreino: PROTOZOA
- Fila: SARCOMASTIGÓFORA
 - Subfilum: SARCODINA
 - Superclase: RIZOPODA
 - Clase: GRANULORETICULOSEA
 - Orden: FORAMINÍFERA

	Margulis & Schwartz (1998)	Schiebel & Hemleben (2017)	Sen Gupta (1999)	Loeblich & Tappan (1988)
Reino	Chromista	Protozoa	Protoctista	Protista
Sub-reino	Harosa	Biciliata		Protozoa
Infrareino	Rhizaria	Rhizaria		
Filo	Foraminifera	Sarcomastigophora	Granuloreticulosa	Sarcomastigophora
Subfilo		Sarcodina		Sarcodina
Superclase		Rhizopodea		Rhizopoda
Clase	Fusulinata, Globothalamea, Monothalamea e Tubothalamea, "Foraminifera incertae sedis"	Granuloreticulosa	Foraminifera	Granuloreticulosa
Orden		Foraminiferida	Globigerinida, Rotaliida, Miliolida, Fusulinida, etc.	Foraminiferida
Suborden		Allogromiina, Astrorhizina, Lituolina, Trochammina, Textulariina, Fusulinina, Involutinina, Spirillinina, Carterinina, Miliolina, Silicoloculinina, Lagenina, Buliminina, Robertinina, Rotaliina e Globigerinina		



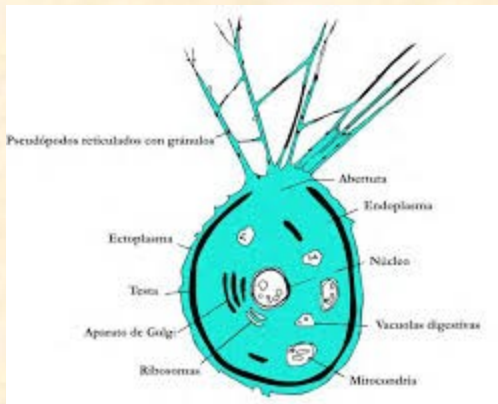
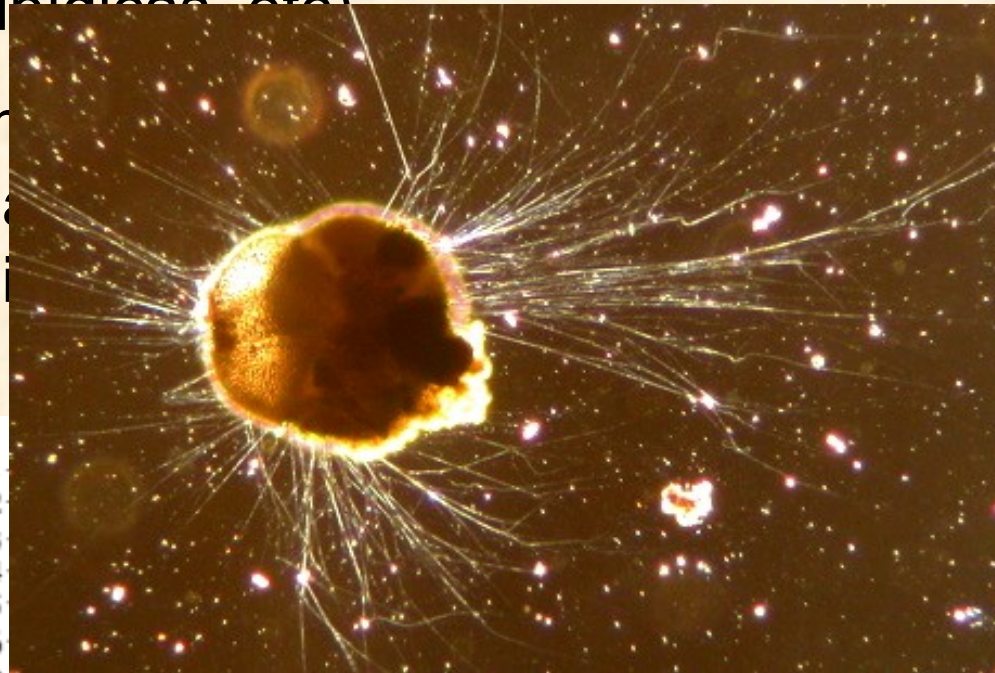
The Foraminifera Sculpture Park, Guangzhou, China



ASPECTOS BIOLÓGICOS

- Presentan dos tipos de citoplasma:

- ▶ endoplasma (posee los organelos: mitocondrias, vacuolas, gotas lipídicas, etc)
- ▶ ectoplasma (com relacionado con la intercambios del



Pseudopodios: proyectados a través de la abertura principal y por las aberturas secundarias → red pseudopodios anastomosados

▶ Movilidad
crispum 1

▶ Táctil

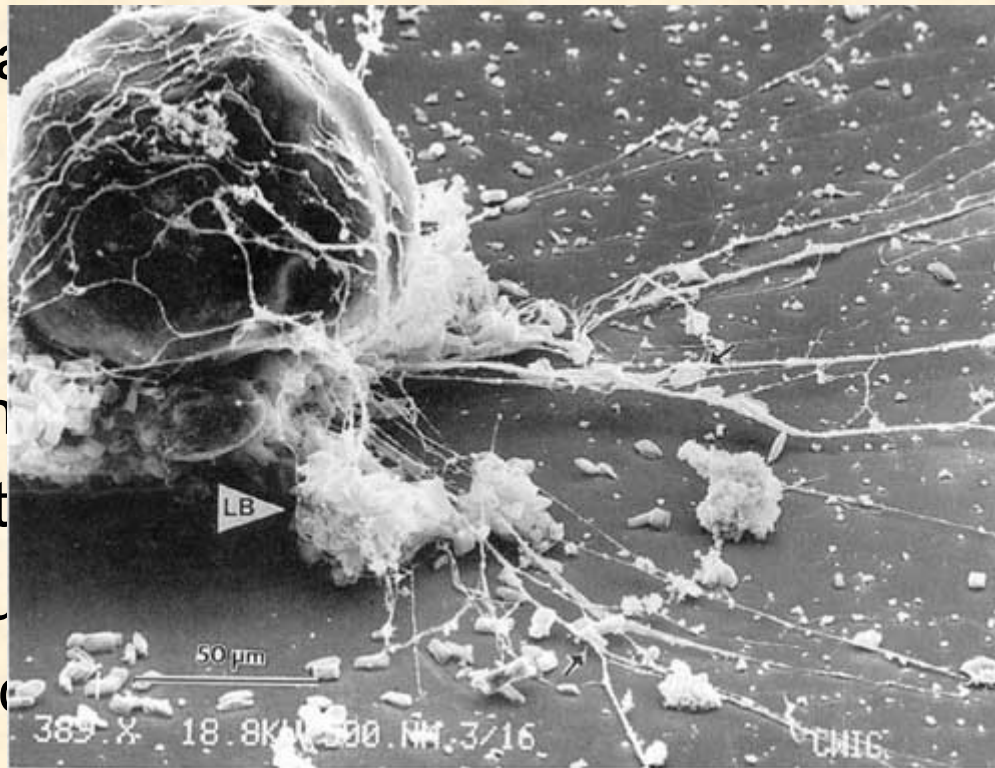
▶ Fijación

▶ Alimentación

▶ Construcción

▶ Protección

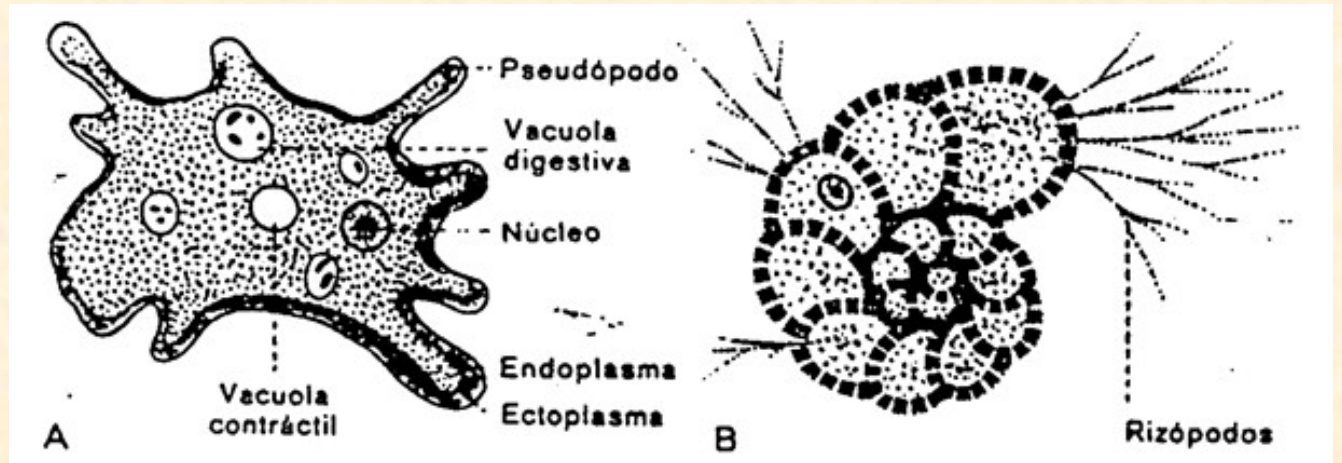
▶ Respiración y reproducción



Elphidium

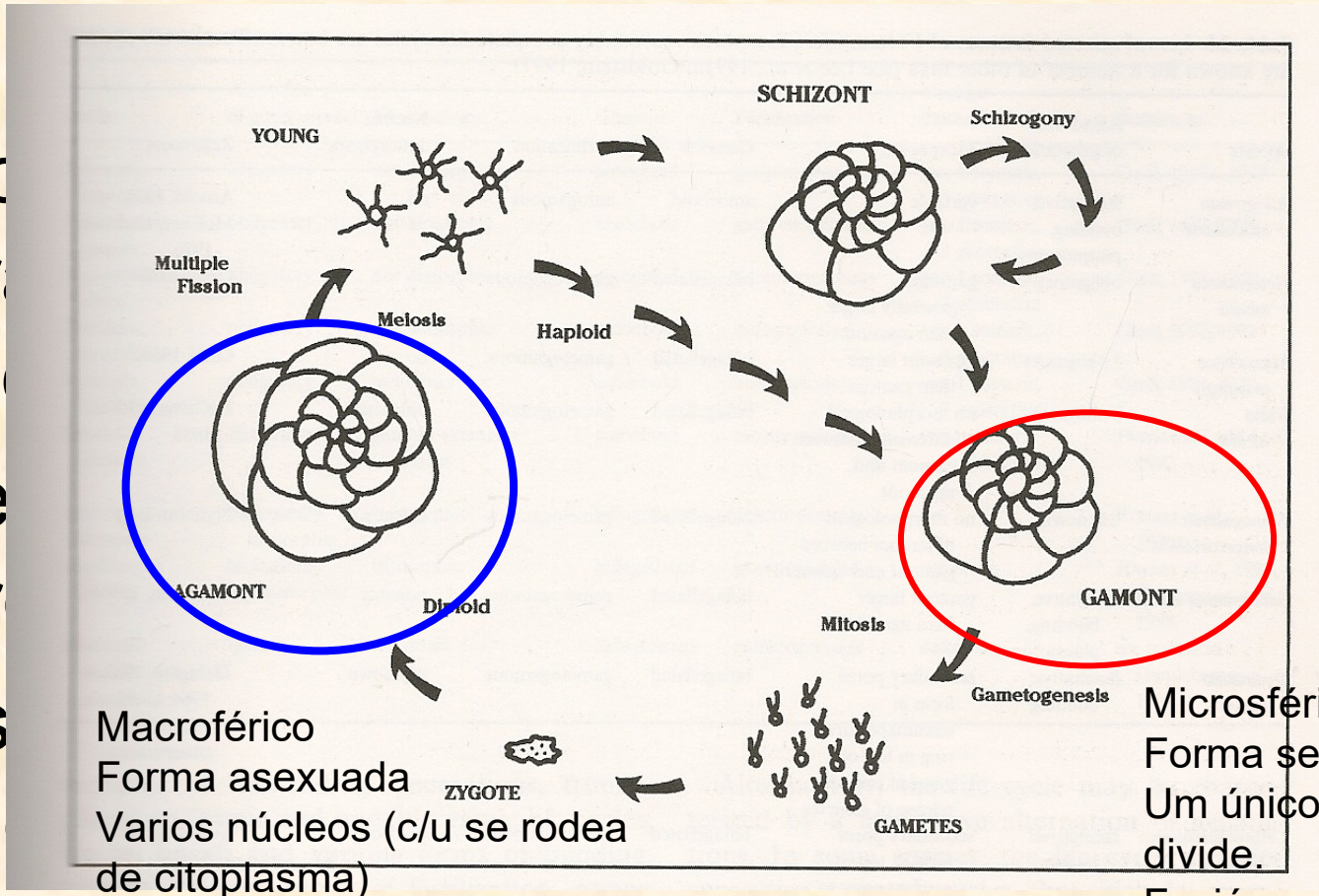
Video movimiento y alimentación

<https://www.youtube.com/watch?v=BYQNt52tiVU>



CICLO DE VIDA

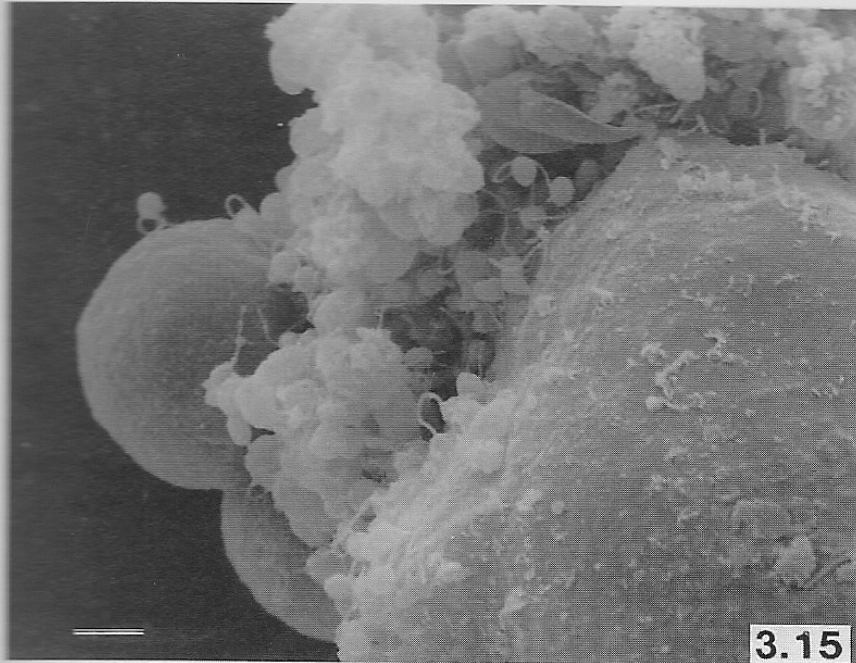
- El ciclo de vida de los organismos se divide en asexual y sexual.
- ▶ se refiere a la reproducción asexual.
- ▶ se refiere a la reproducción sexual.



Sexual

Microsférico
Forma sexual
Um único núcleo se divide.

Fusión únicamente entre misma sp.



3.15



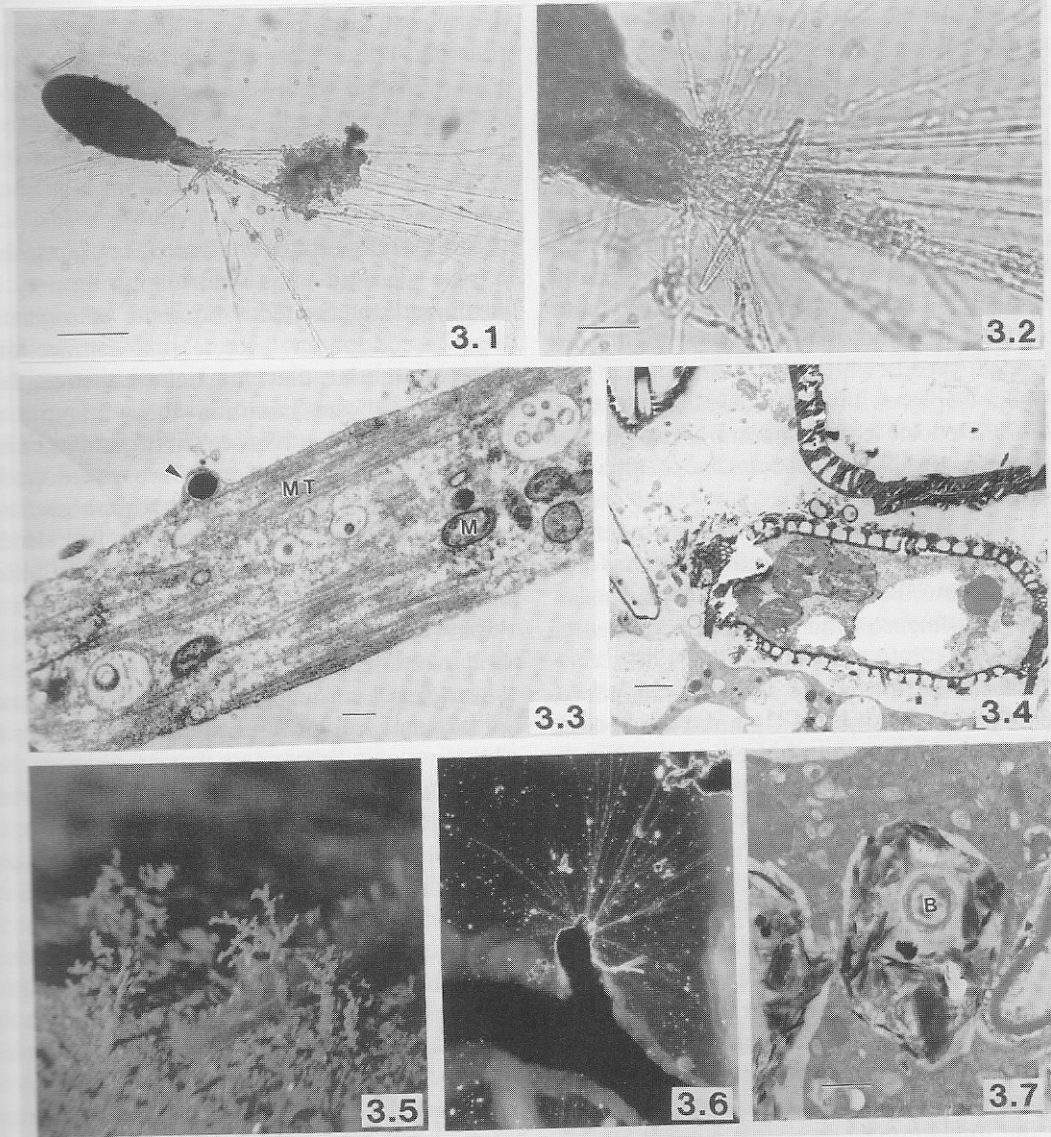
3.16

Figure 3.15 SEM micrograph of gamete release in the miliolid *Triloculina oblonga*. Gametes in this and most (but not all) gametogamous Foraminifera are biflagellated. Scale bar = 5 μ m.

Figure 3.16 Light micrograph of gamete release in *Cribrothalammina alba*. Note the secondary pores scattered over the

Ej: gametogénesis (gametos biflagelados) en *Triloculina oblonga*

- Amplio e
- Incluyen
- radiolaria
- ▶ herbívoros
- ▶ suspensivos
- ▶ depositivos
- ▶ carnívoros
- ▶ parásitos
- ▶ simbióticos
- ▶ utilizan c



rticias.
ados,

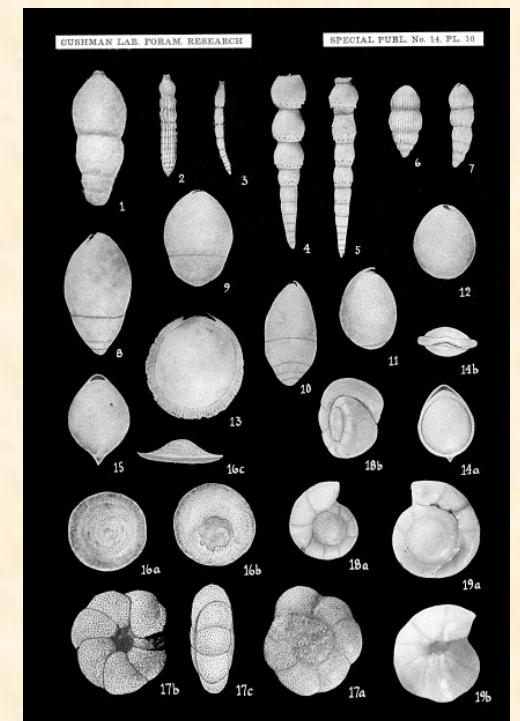
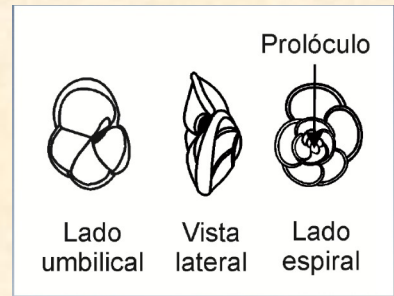
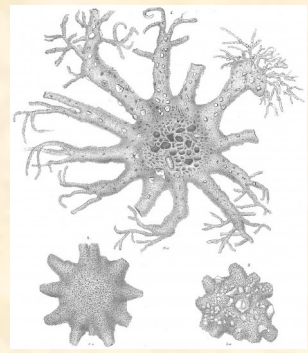
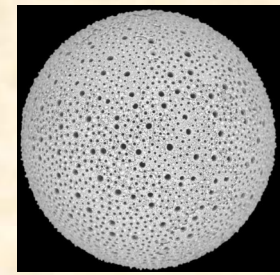
Cuando la presa es muy grande la digestión se realiza fuera del test formándose un quiste externo.



FORMA



Fig. 23. Principal test shapes.



CÁMARAS Y SU DISPOSICIÓN

24

Systematics of modern Foraminifera

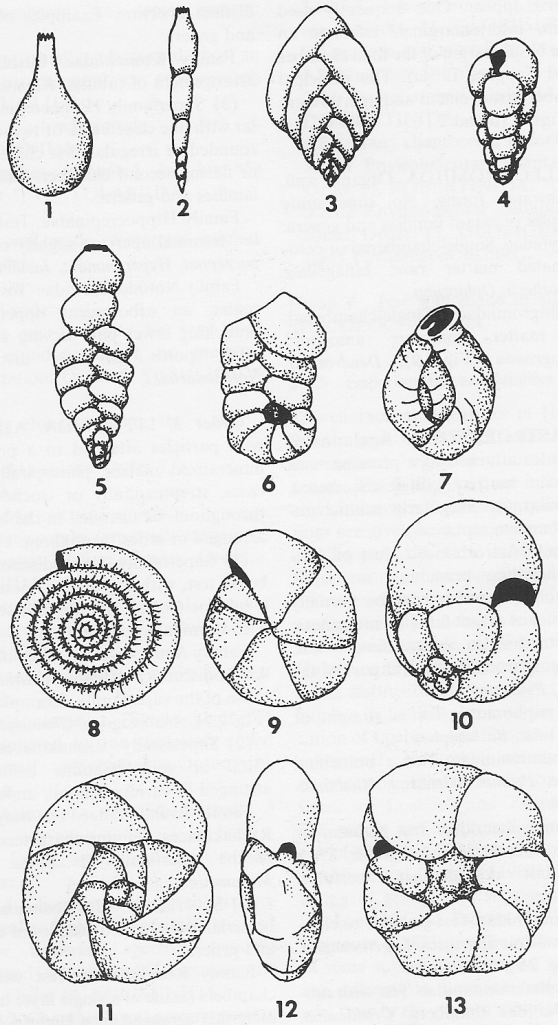
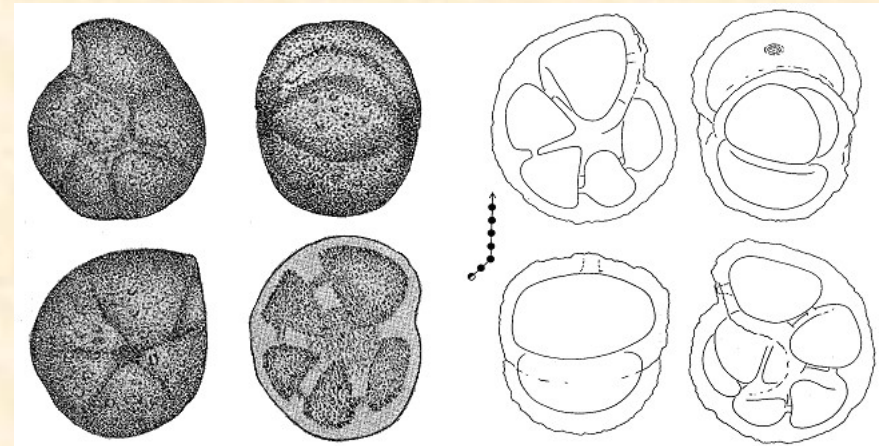
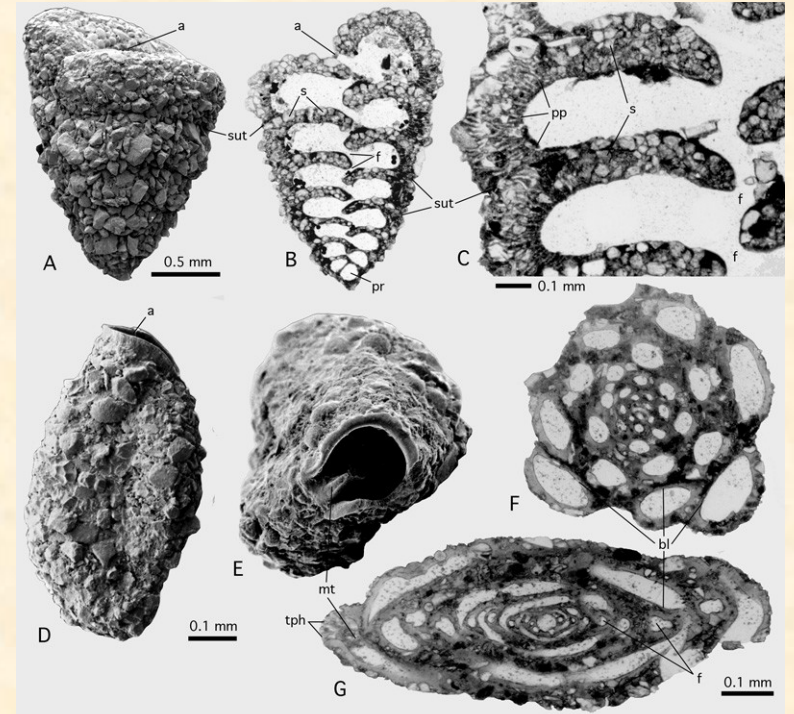


Figure 2.10 Principal types of chamber arrangement. 1, single-chambered; 2, uniserial; 3, biserial; 4, triserial; 5, triserial to biserial; 6, planispiral to biserial; 7, milioline; 8, planispiral involute; 9, planispiral involute; 10, streptospiral; 11–13, trochospiral (11, dorsal view; 12, edge view; 13, ventral view). 2–13 redrawn from Loeblich and Tappan, 1964a.



TIPOS DE ABERTURA

- La abertura protoplasmática
- Se diferencian
- En aquellos que tienen una sola abertura, secundaria o terciaria, según su posición son dorsales, ventrales, f

Present classification

25

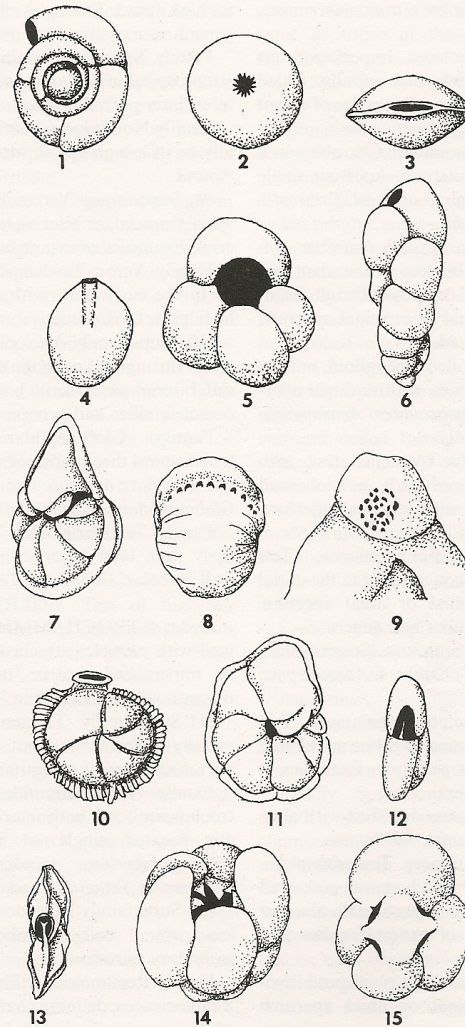
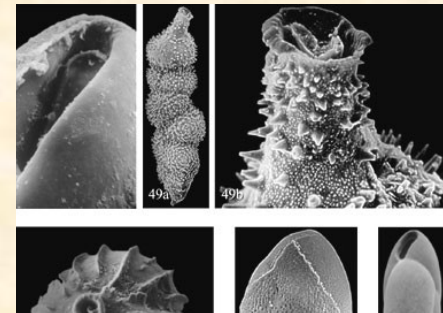


Figure 2.11 Principal types of aperture. 1, open end of tube; 2, terminal radiate; 3, terminal slit; 4, terminal with entosolenian tube; 5, umbilical; 6, loop-shaped; 7, interiomarginal; 8, interiomarginal multiple; 9, areal, cribrate; 10, with phialine lip; 11, with simple apertural lip; 12, with simple tooth; 13, with bifid tooth; 14, with umbilical teeth; 15, with umbilical bulla. 1-3, 5-11, 13-15 redrawn from Loeblich and Tappan, 1964a.

ial el

úmero.

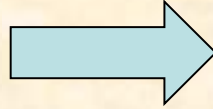
on tiene varias s restantes son mas según su sales, dorsales



Formaciones suplementarias

Dientes

Placa dental



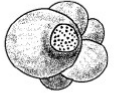
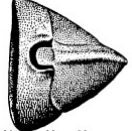

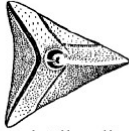


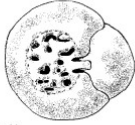





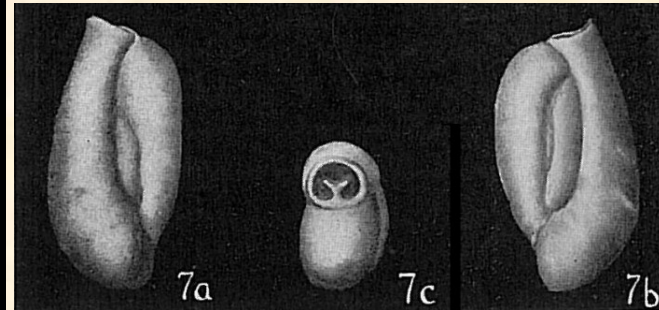
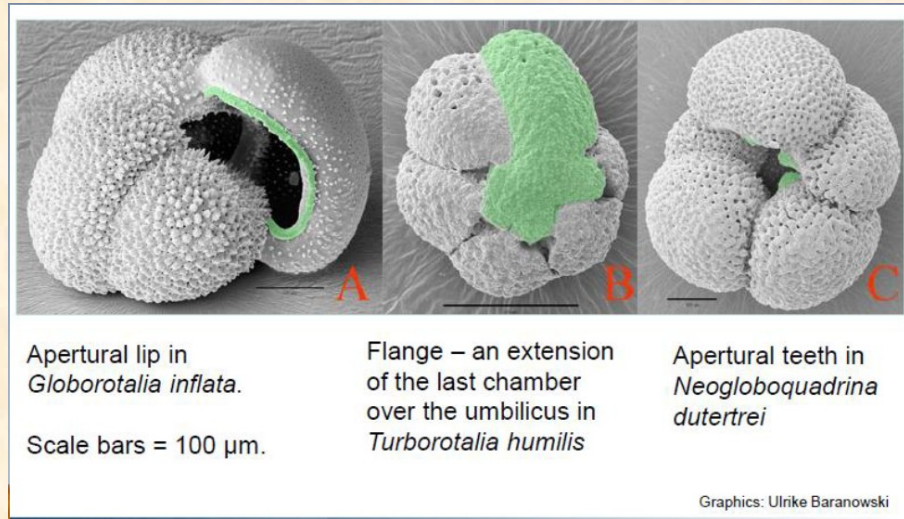
Generalmente se relacionan con la abertura

Cuello tubular

Reborde abertural

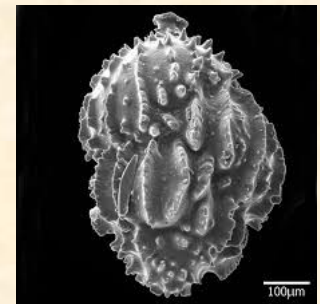
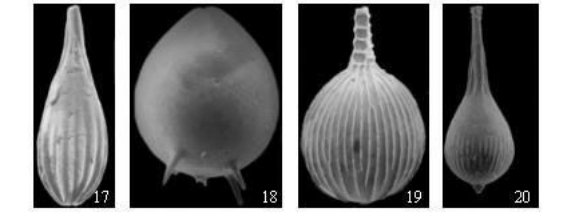
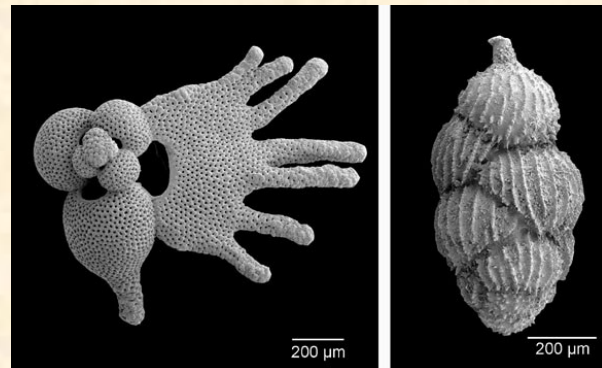
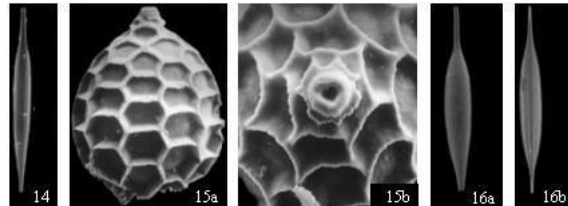
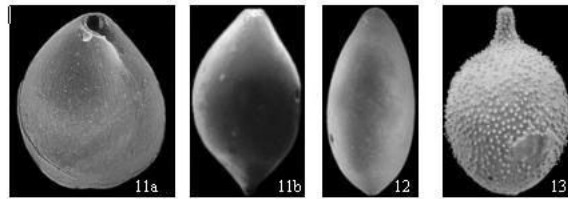
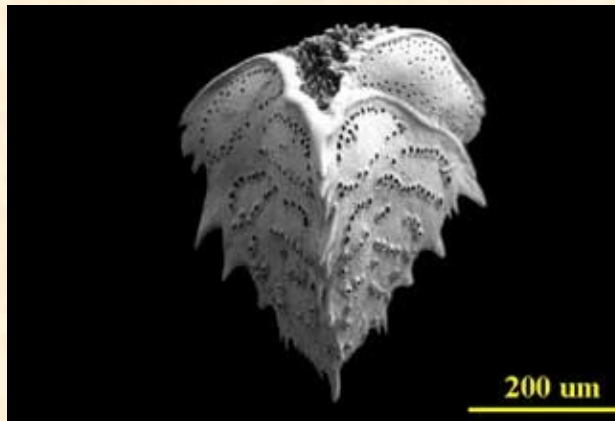
Labio

	with a flap	with an inner tooth	multiple
Type of coiling			
	in 5 planes	in 3 planes	in 1 plane
	in 3 planes	in 1 plane	Sigmoid
	in 1 plane		
	 Scutularis 1	 Quinqueloculina 5	 Miliola 9
	 Triloculinellus 2	 Triloculina 6	 Pseudotriloculina 10
	 Nummulopyrgo 3	 Pyrgo 7	 Cribrropyrgo 11
	 Sigmoinella 4	 Sigmella 8	 Longiapertina 12



ORNAMENTACIÓN

- Por ornamentación se entiende todas las formaciones esculturales que tienen los caparzones.
- Son propias de las tecas calcáreas.



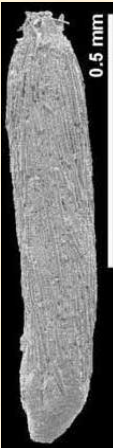
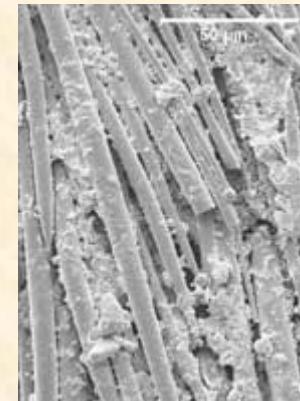
PARED

La composición y la construcción de la pared son características de gran importancia para la sistemática y las interpretaciones ambientales.

A) QUITINOSAS (pared orgánica = tectina)

B) AGLUTINANTES - aglutinan material externo: granos de arena, mica, espículas de esponja, diatomeas, fragmentos de moluscos, otros forams.

Techtinella (altamente selectivo) usa solamente espículas de esponja



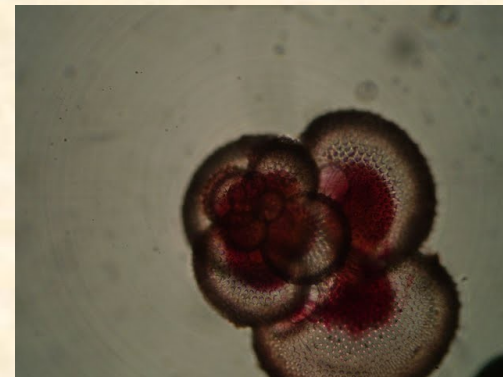
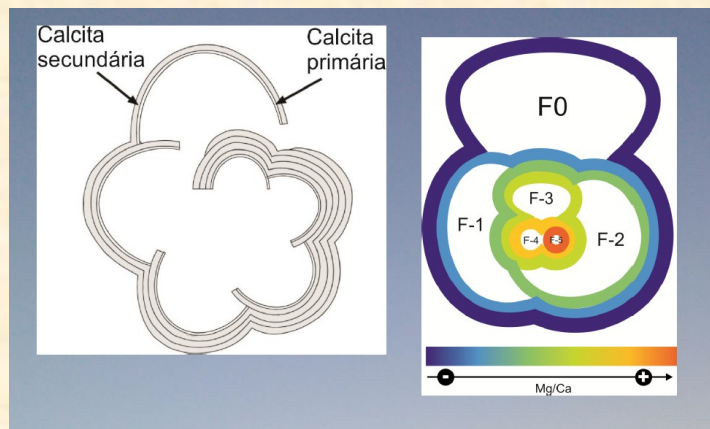
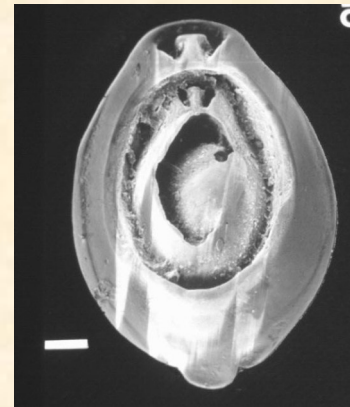
C) Pared calcárea

POCELANÁCEOS (PORCELANOIDES)

Las paredes son construidas en tres capas y la del medio presenta los cristales de CaCO_3 desorganizados impidiendo el pasaje de la luz. Las capas externas presentan los cristales ordenados en forma paralela a la superficie del test aspecto liso y brillante

HIALINOS

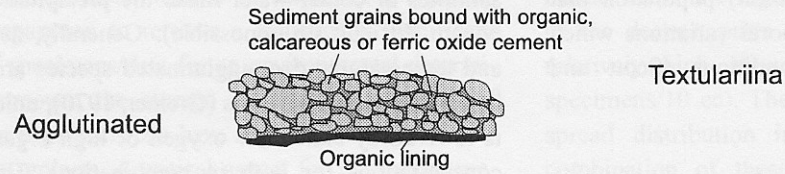
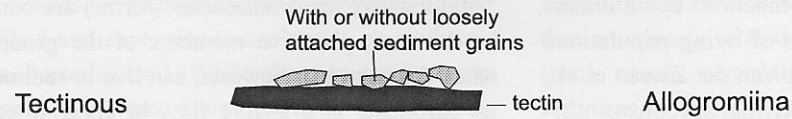
Los cristales están ordenados perpendicularmente a la superficie y consecuentemente la pared es transparente y con aspecto vítreo.



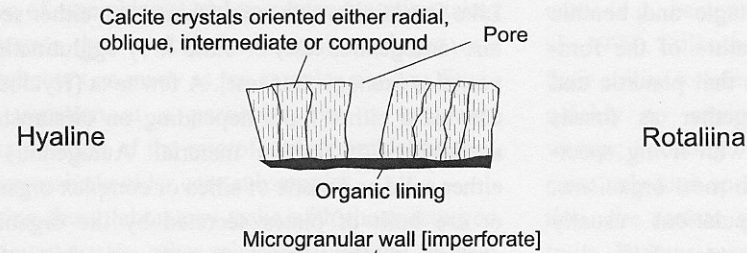
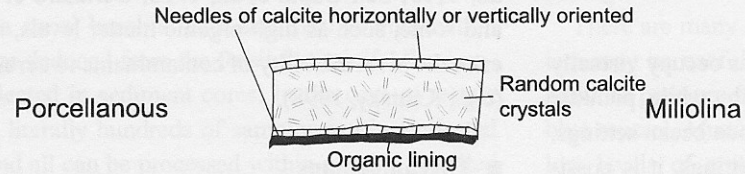
WALL TYPE

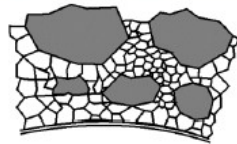
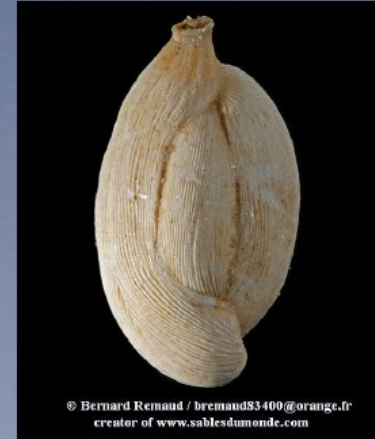
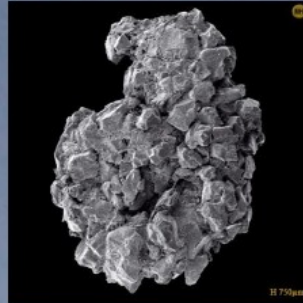
X-SECTION

SUBORDER

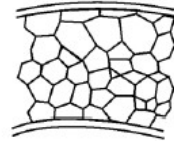


CALCAREOUS

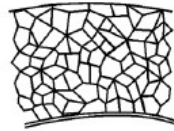




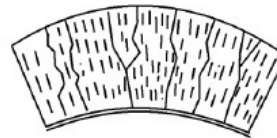
Aglutinante



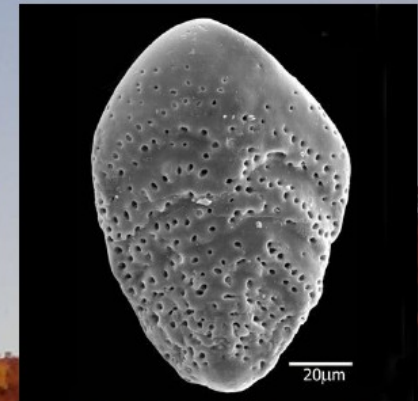
Calcária Porcelanosa

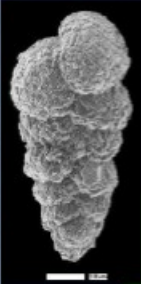


Calcária Microgranular

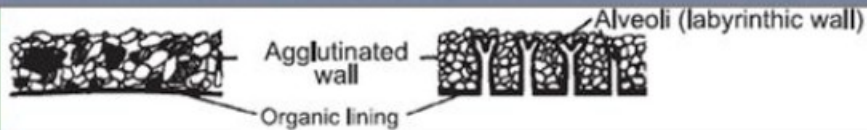


Calcária Hialina





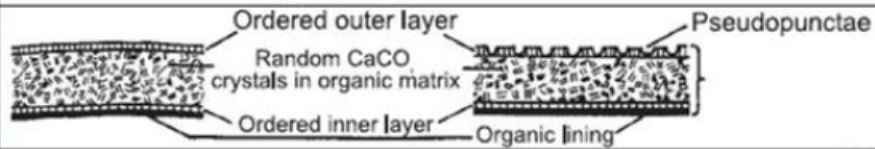
Aglutinantes



Textulariina

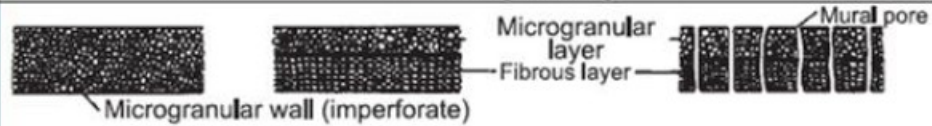


Porcelanosos

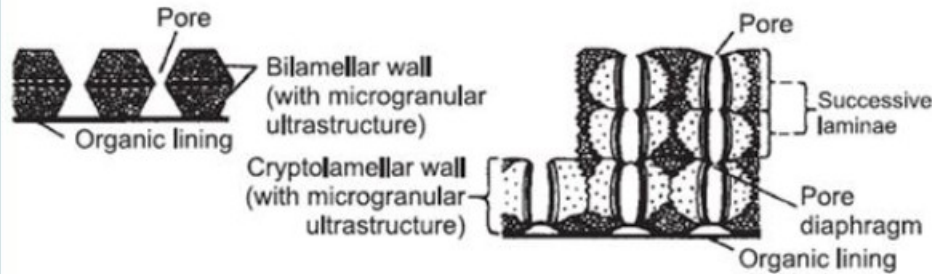


Miliolina

Microgranulares



Fusulinina

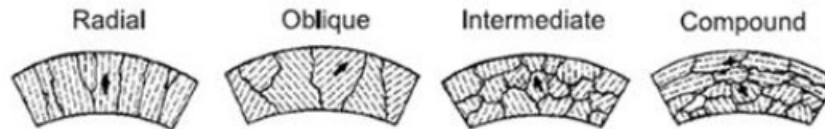


Globigerina
Spirillina

Involutinina (arag)

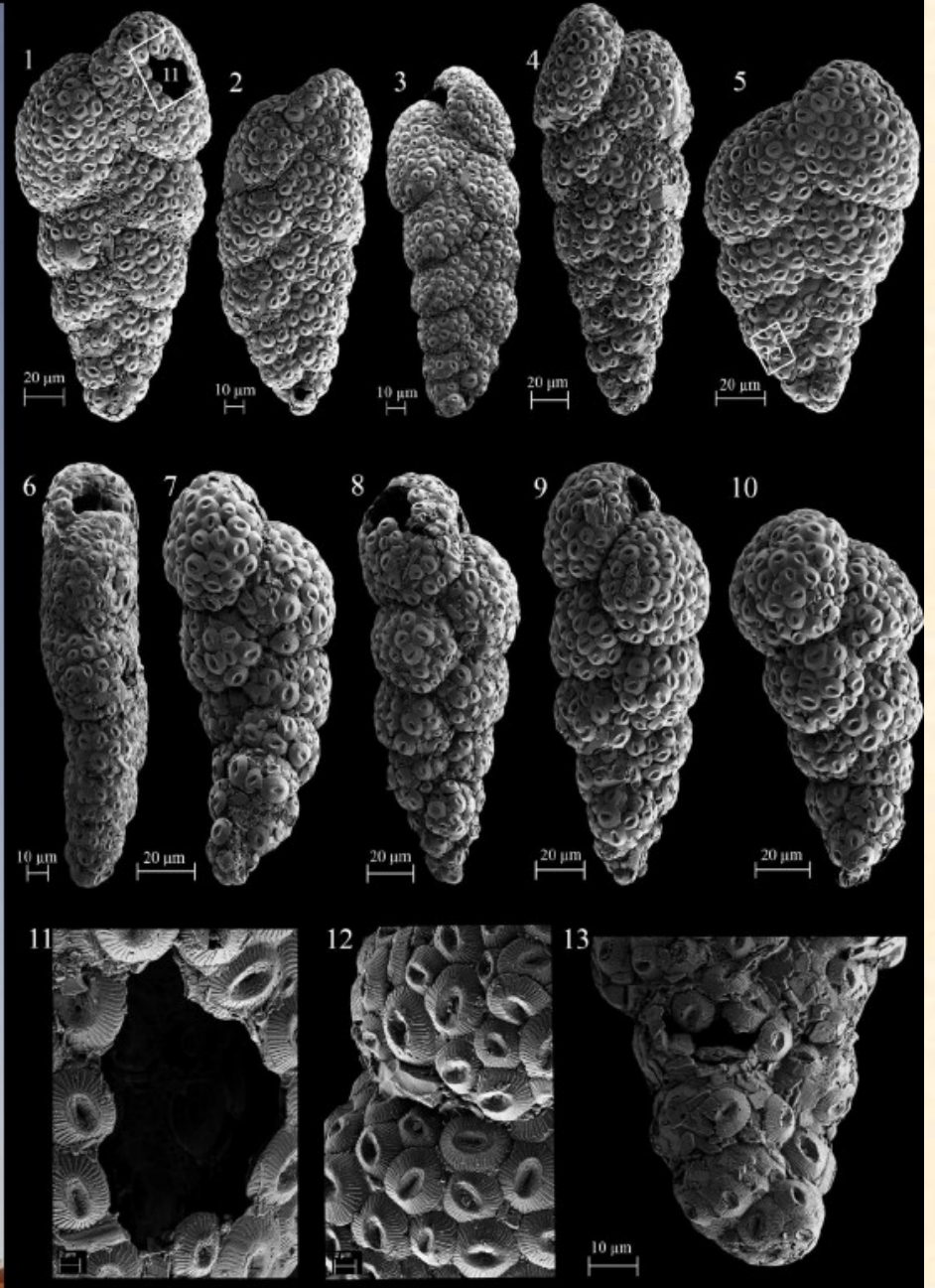
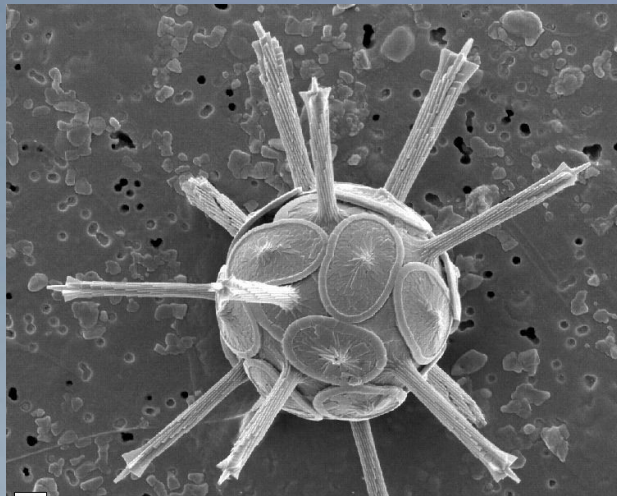
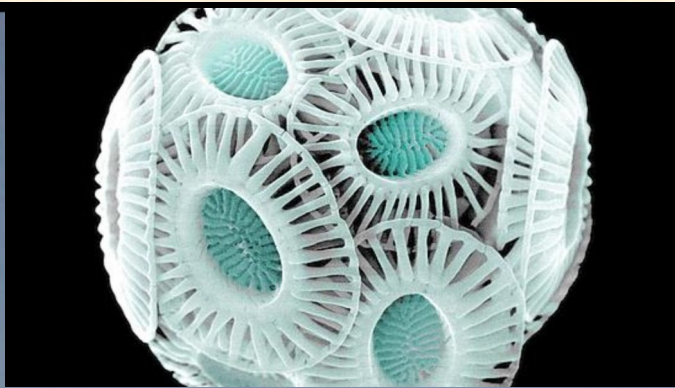
Robertinina (arag)

Hialinos



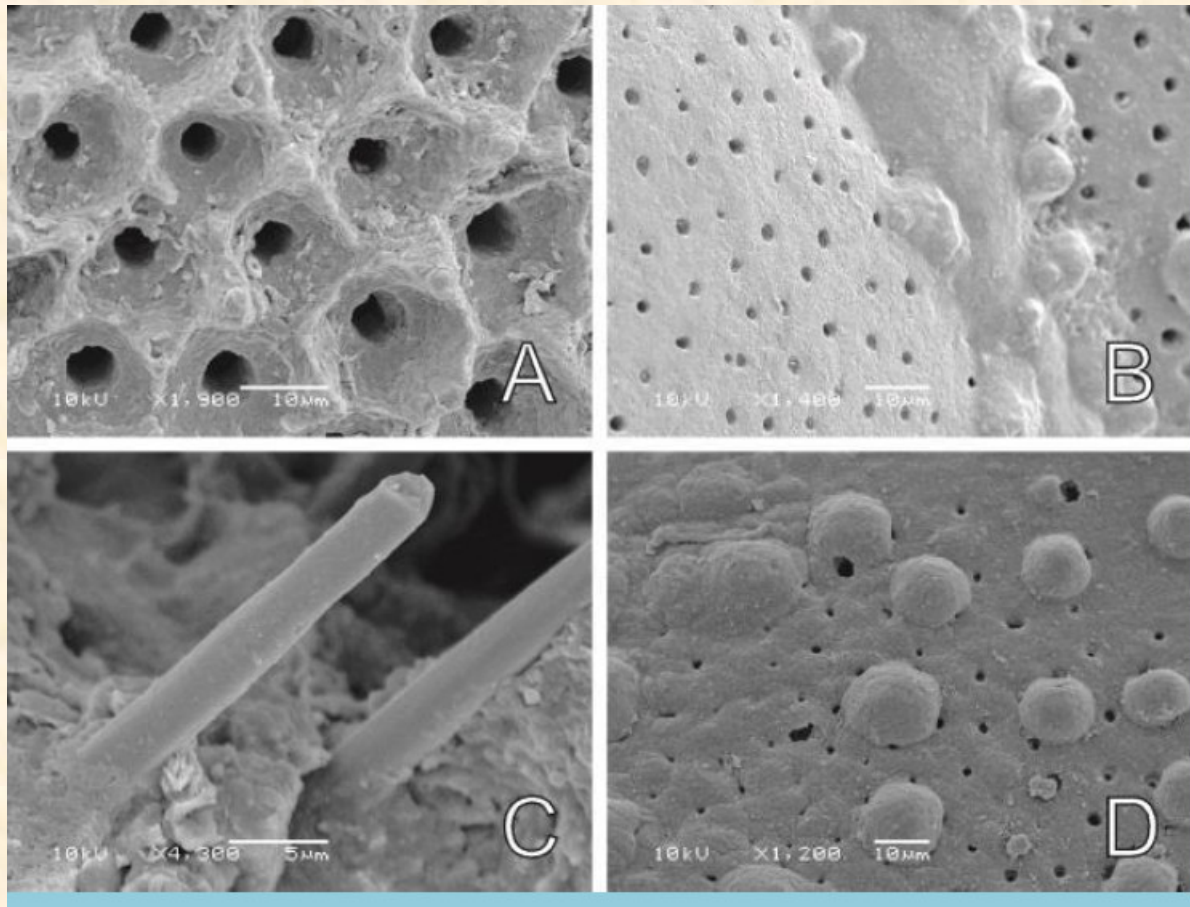
Rotaliina



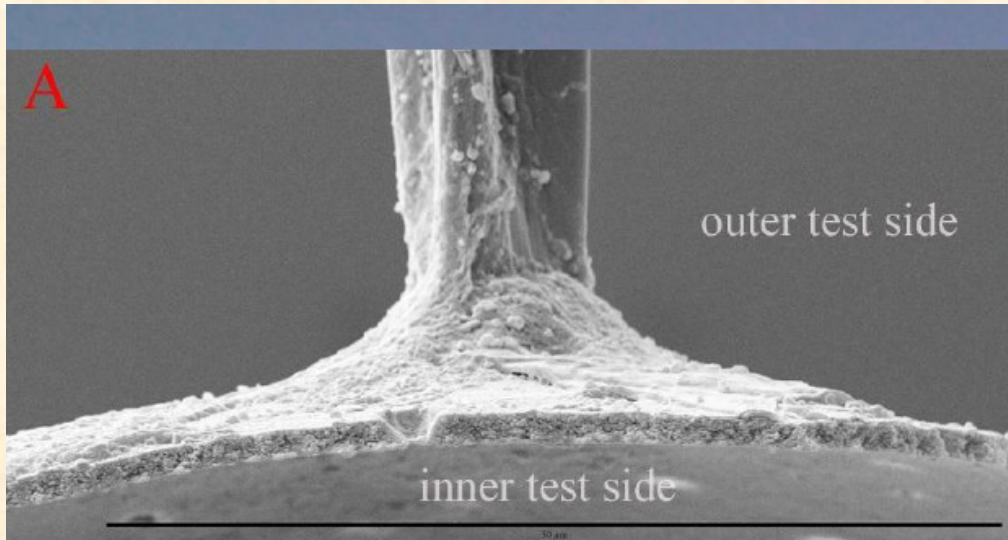


**TWO NEW SPECIES OF RECENT AND UPPER HOLOCENE
COCCOLITH-AGGLUTINATED FORAMINIFERA FROM THE NORTH ICELANDIC
SHELF, NORTH ATLANTIC**

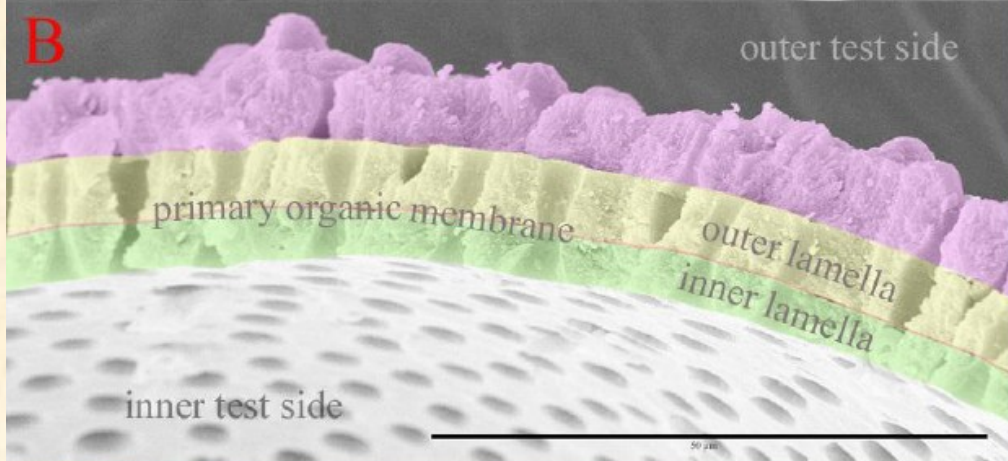
KERSTIN PERNER^{1,2,*} AND KAREN-LUISE KNUDSEN³



Superfície da parede calcária de foraminíferos planctônicos mostrando os (A) poros de uma espécie espinhosa, (B) poros em uma espécie não espinhosa, (C) espinhos e (D) pústulas. Fotos em MEV.



- Monolamellar wall
(*Hastigerina pelagica*)



- Bilamellar wall
structure
(*Globorotalia crassaformis*)



Foraminifera.eu Key to Benthic Species

includes so far 632 species

How to use by text by illustrations PDF Key to Planktonic Species

Overall



Wall material



Chamber Arrangement



Chamber Form



Position of the primary aperture



Aperture Form



Sutures, Keel



Orna-mentation



Proceed

The drawings are from Ruanfeldt, 2008

Foraminifera.eu is not copyright free. Please ask for a permission.

Imprint Privacy Policy

FACTORES QUE CONDICIONAN LA

DISTRIBUCIÓN DE LOS ORGANISMOS BIOLÓGICOS

- **Temperatura**
- **Disponibilidad de nutrientes**
- **Concentración de oxígeno**
- **Estabilidad del medio**

Organismos
que viven en
el agua
dependen
de las
condiciones
ambientales
para
reproducirse.

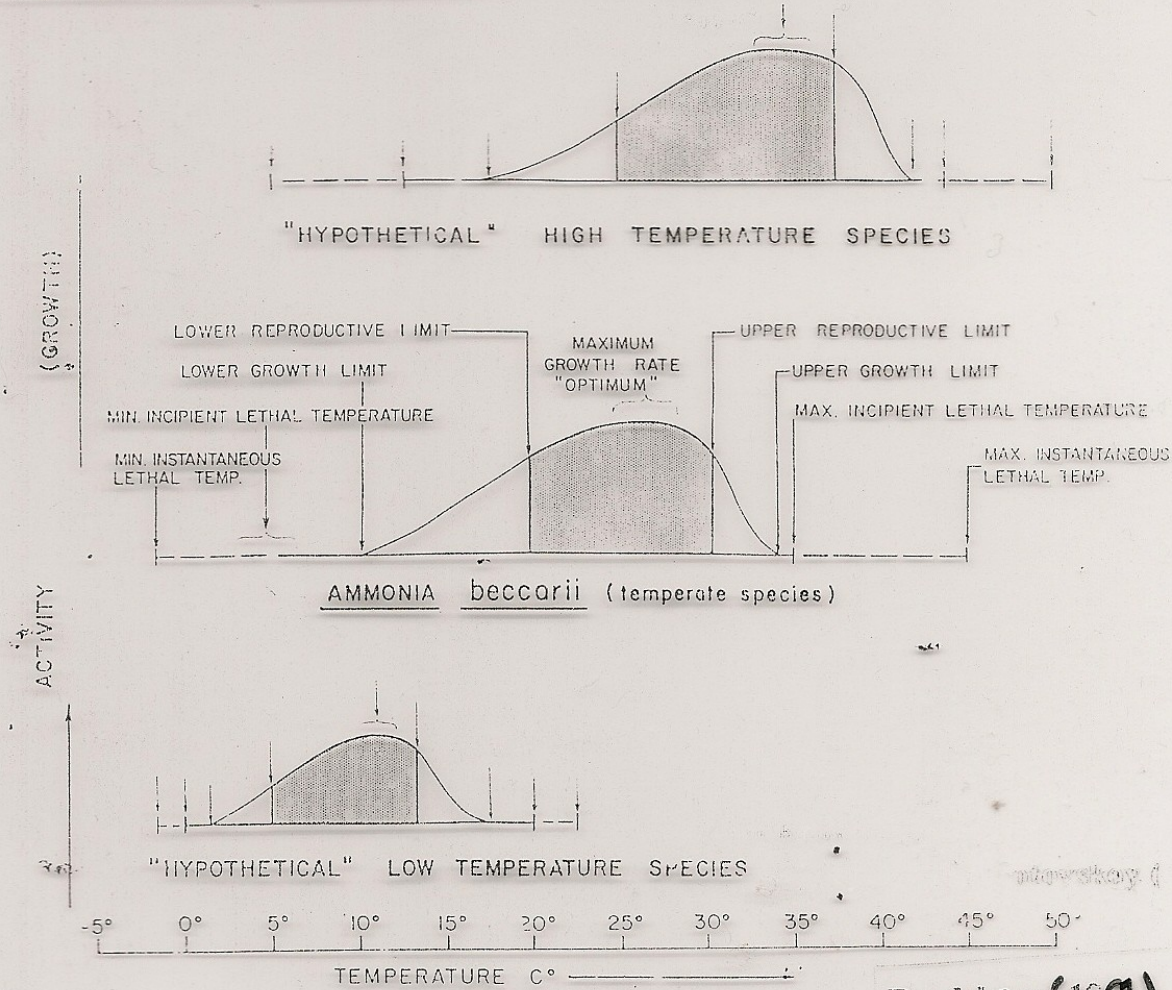
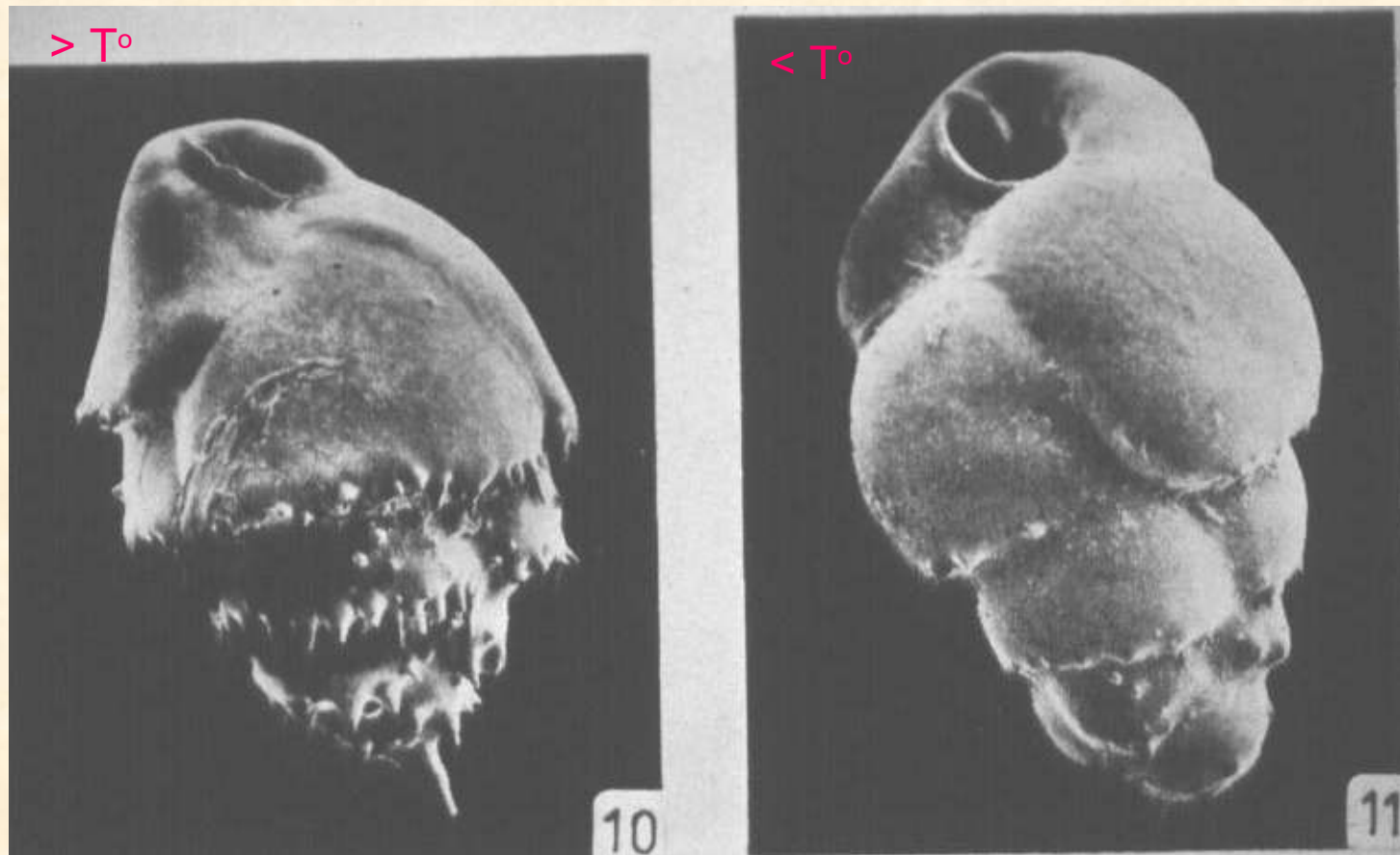


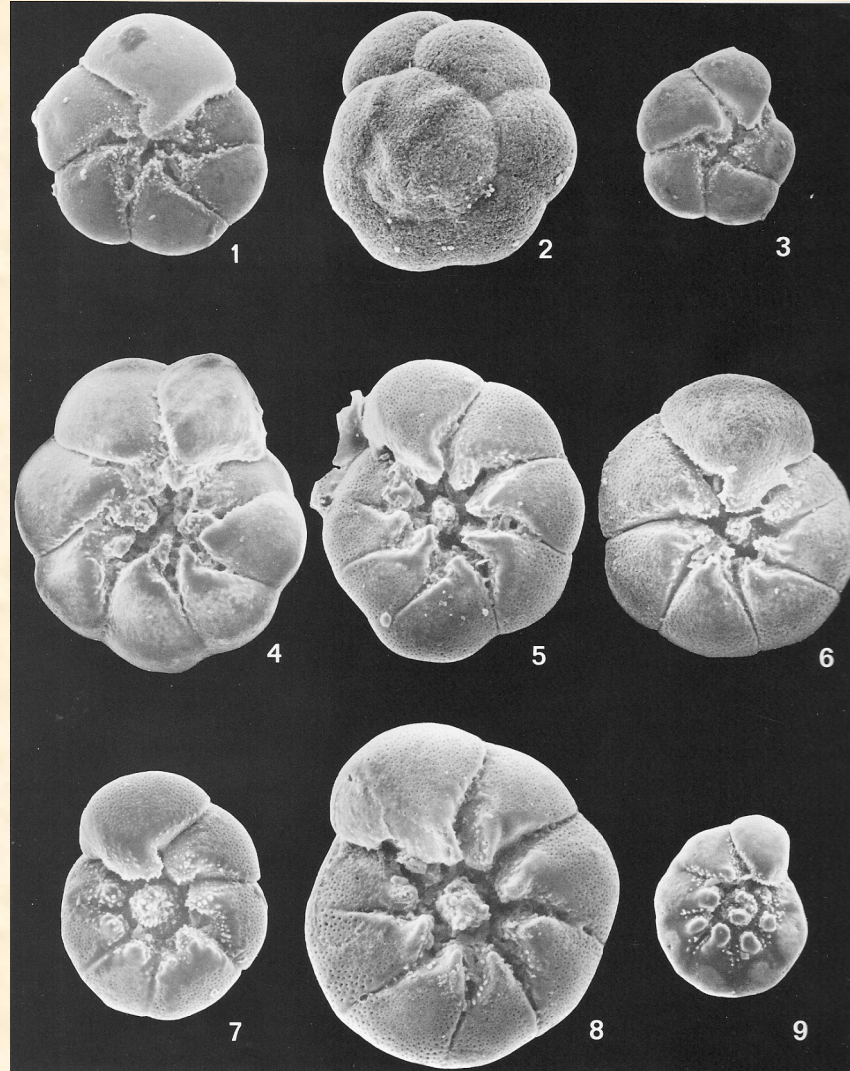
FIGURE 1
Significant temperature ranges showing critical limit

Bradshaw (1961)

- A) Distribuciones geográficas
B) Morfología del test



- c) Variedades fisiológicas
(Ecofenotipos)



ZONACIÓN CLIMÁTICA

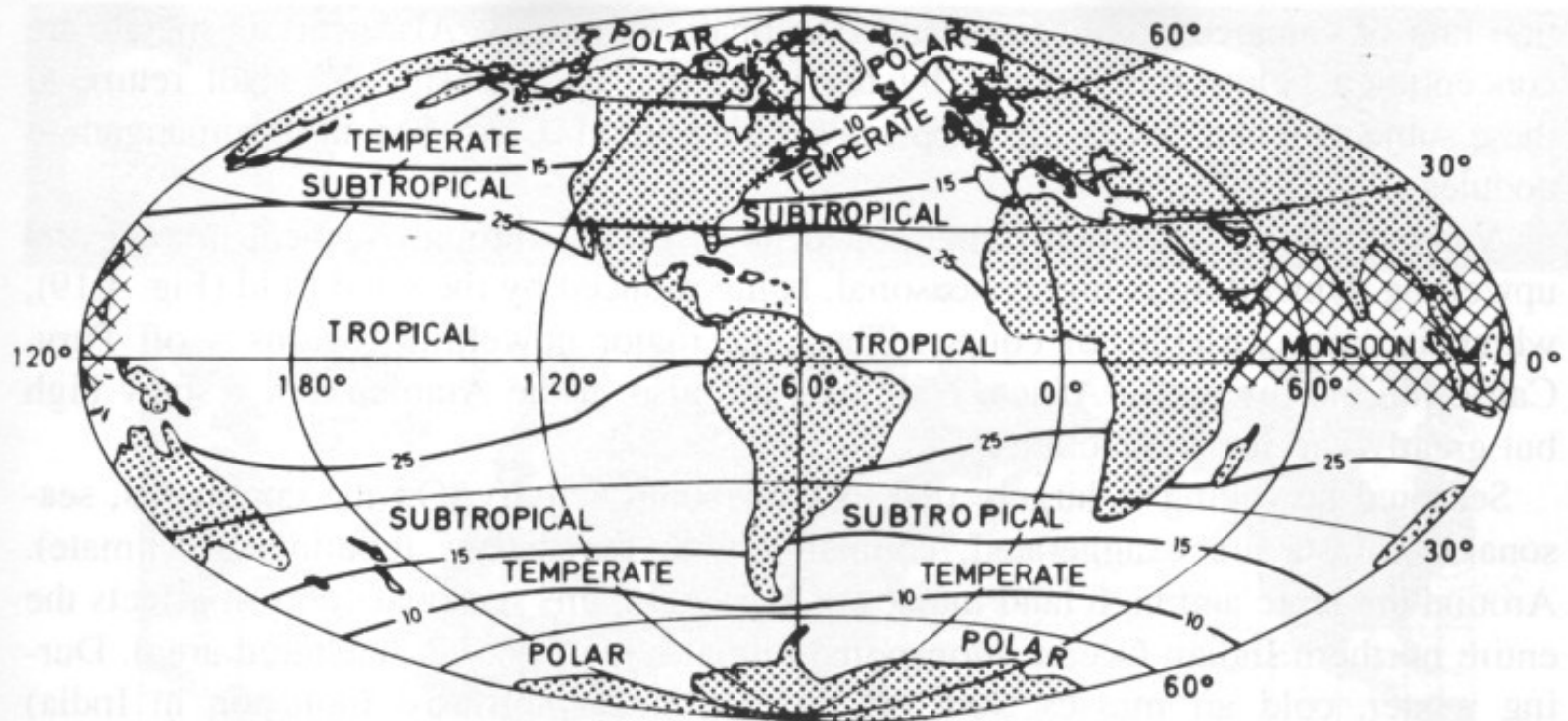
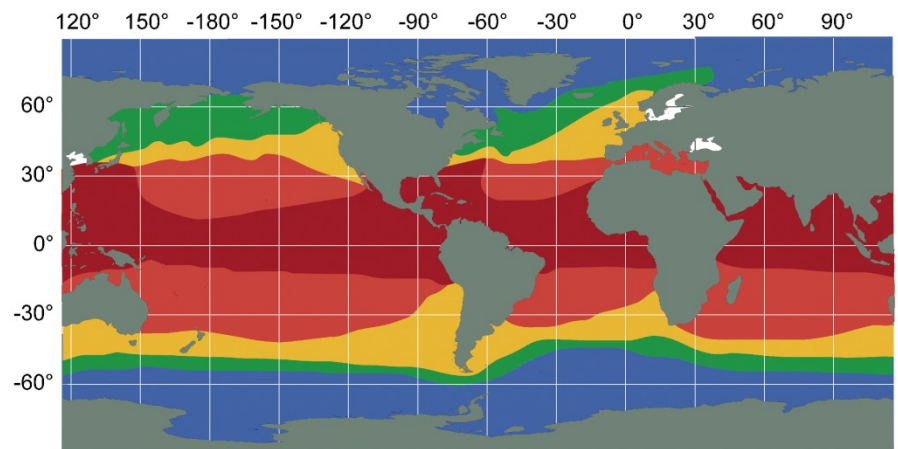
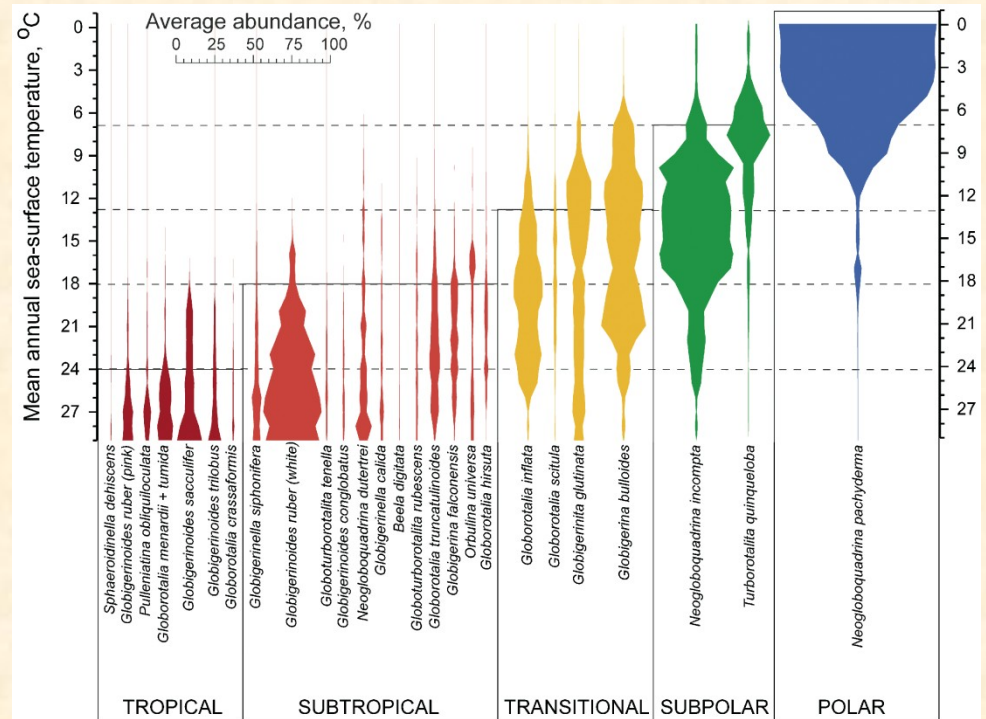


Fig. 7.2. Climatic zonation of the open oceans. Zone boundaries tend to follow latitudes and line up with climatic belts on land. Temperature, seasonality, and water budget (evaporation-precipitation balance) are the most important descriptors. Temperate and polar can be separated by another zone: subpolar. Approximate temperatures of surface waters in °C shown at the boundaries.

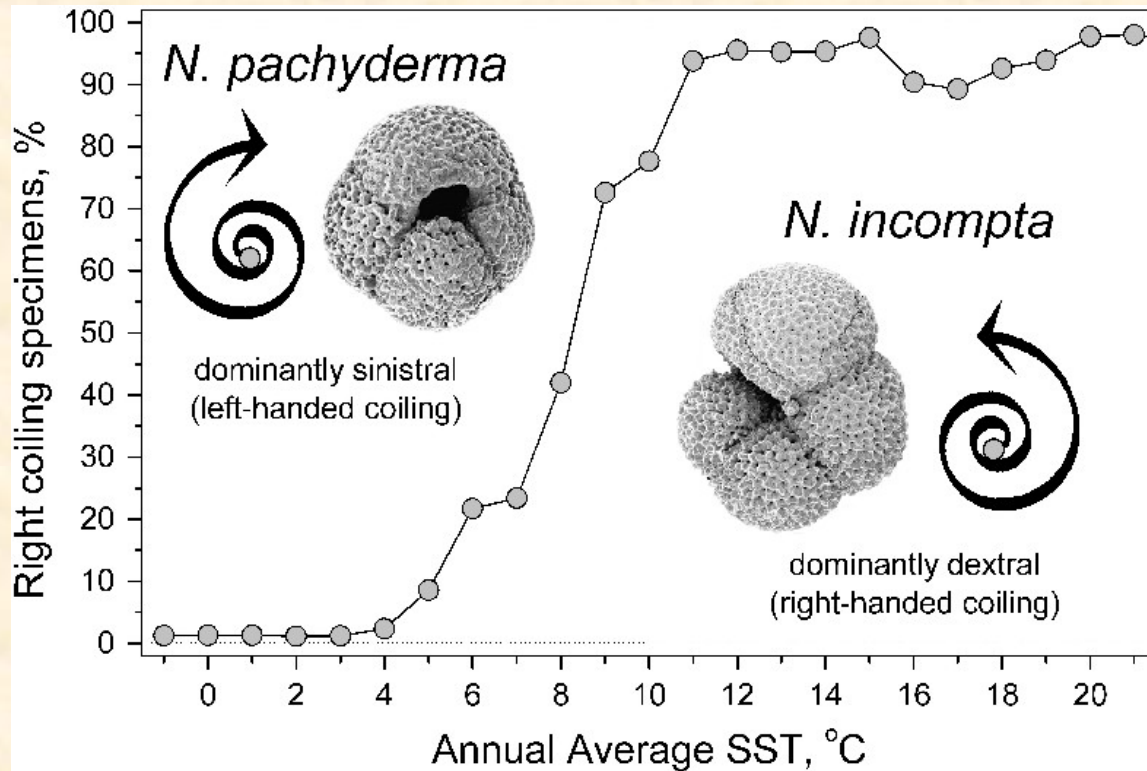
Ecología y distribución (especies esteno)

SST (Sea-surface temperature) principal factor controlador: asociación, H'y tamaño test y enrollamiento

Aguas polares:
Neogloboquadrina
pachyderma.



Enrollamiento



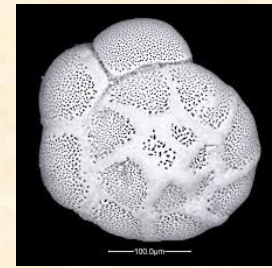
SALINIDAD

- Variable química extremadamente importante en la distribución de las poblaciones de foraminíferos bentónicos.
- La mayoría de la especies necesita salinidades constantes y son sensibles a los cambios de este factor.
- Las regiones costeras suelen ser habitadas por especies “eurihalinas” con grande tolerancia osmótica.
- Directamente relacionado con la solubilidad del CaCO_3 .

Así como para la T° es posible determinar límites (inferior, óptimo y superior) en los cuales la sp. sobrevive, crece y se reproduce.

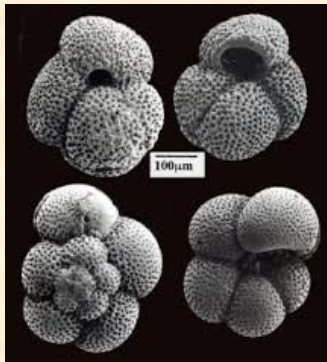
- Especies euriahhalinas: *Ammonia tepida*

Jadammina macrescens



Estenohalinas: planctónicos, requieren 35 y solo toleran pequeñas desvíos (34 - 39)

Oligohalinas: la especie *Miliammina fusca* encuentra su óptimo de reproducción en ambientes oligohalinos.

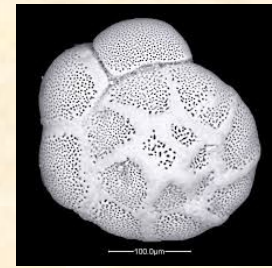


Modificaciones morfológicas: adelgazamiento de la pared calcárea, reducción de la ornamentación y condiciona tipo de pared



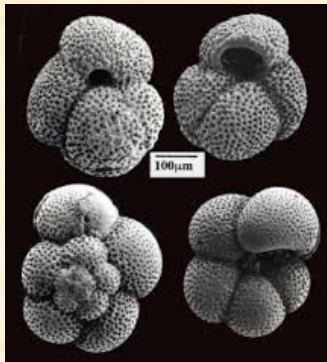
- Especies euriahhalinas: *Ammonia tepida*

Jadammina macrescens



Estenohalinas: planctónicos, requieren 35 y solo toleran pequeñas desvíos (34 - 39)

Oligohalinas: la especie *Miliammina fusca* encuentra su óptimo de reproducción en ambientes oligohalinos.



Modificaciones morfológicas: adelgazamiento de la pared calcárea, reducción de la ornamentación y condiciona tipo de pared



ALIMENTO (NUTRICIÓN)

Uno de los principales controladores de la densidad (N° individuos / gr sedimento o N° individuos / ml de sedimento) es la disponibilidad de alimento (junto con la penetración del O_2 en el sedimento).

Tipo de alimentación relacionada con tipo de ambiente



desarrollan \neq estrategias alimenticias



se reflejan en la morfología del test



MORFOGRUPOS



Colaboran en la interpretación del ambiente

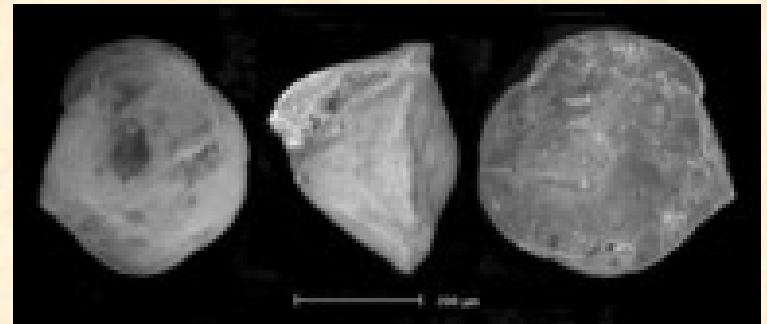
• HERBÍVOROS

Activos: colectan algas desplazándose sobre el sustrato con movimientos lentos extendiendo los pseudopodios en todas las direcciones.

Forma del test: trocoide, lenticular EPIFAUNALES

Pasivos: son sésiles, colectan su material alrededor de la zona donde están fijos.

Forma del test: trocoides



DETRITÍVOROS

Típicos de ambientes con alta [MO] y baja [O₂]

Ambientes calmos (permiten deposición de MO)

Forma del test: alargados

INFAUNALES



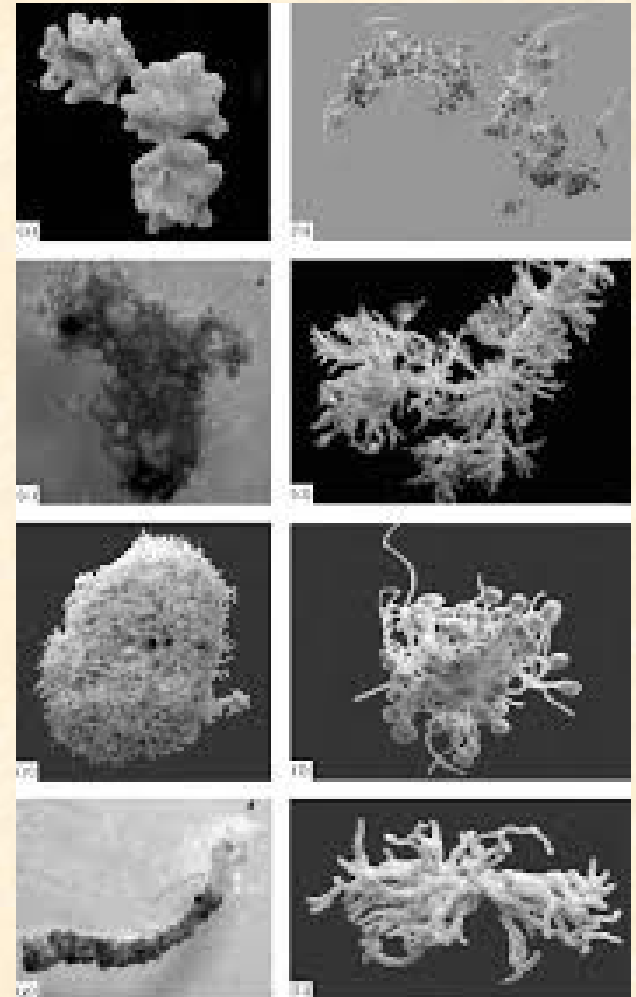
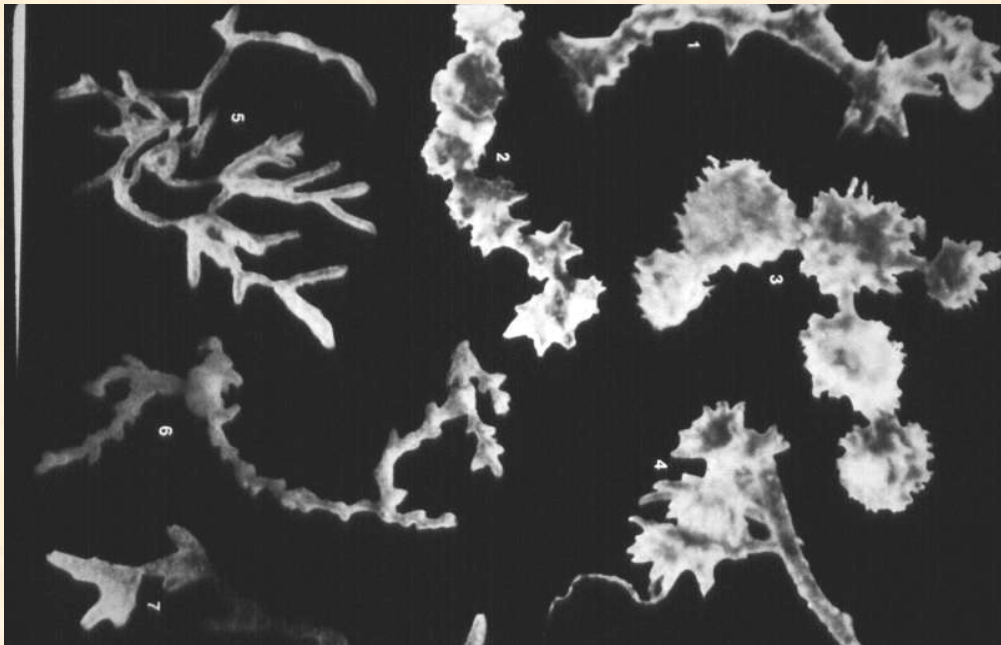
SUSPENSÍVOROS: formas grandes

Muchas veces arborescentes

Generalmente paredes aglutinantes

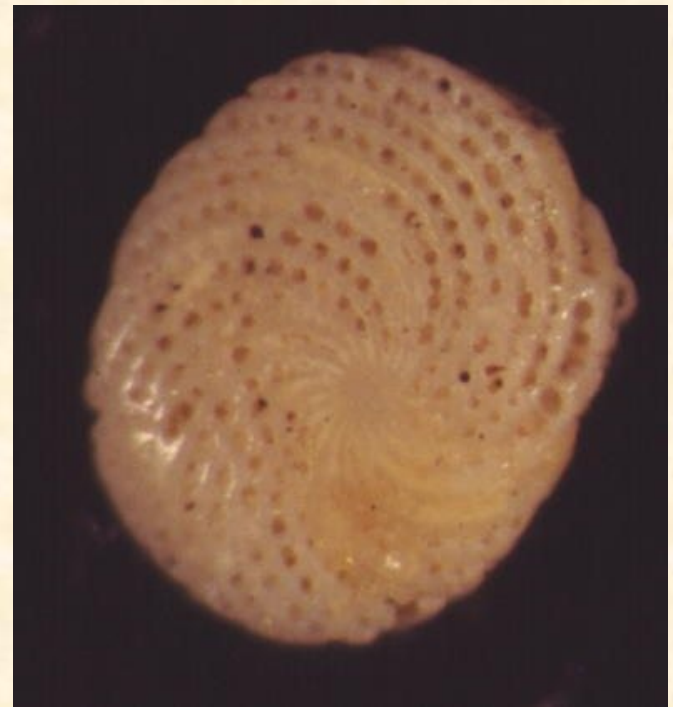
> densidades en mar profundo

EPIFAUNALES

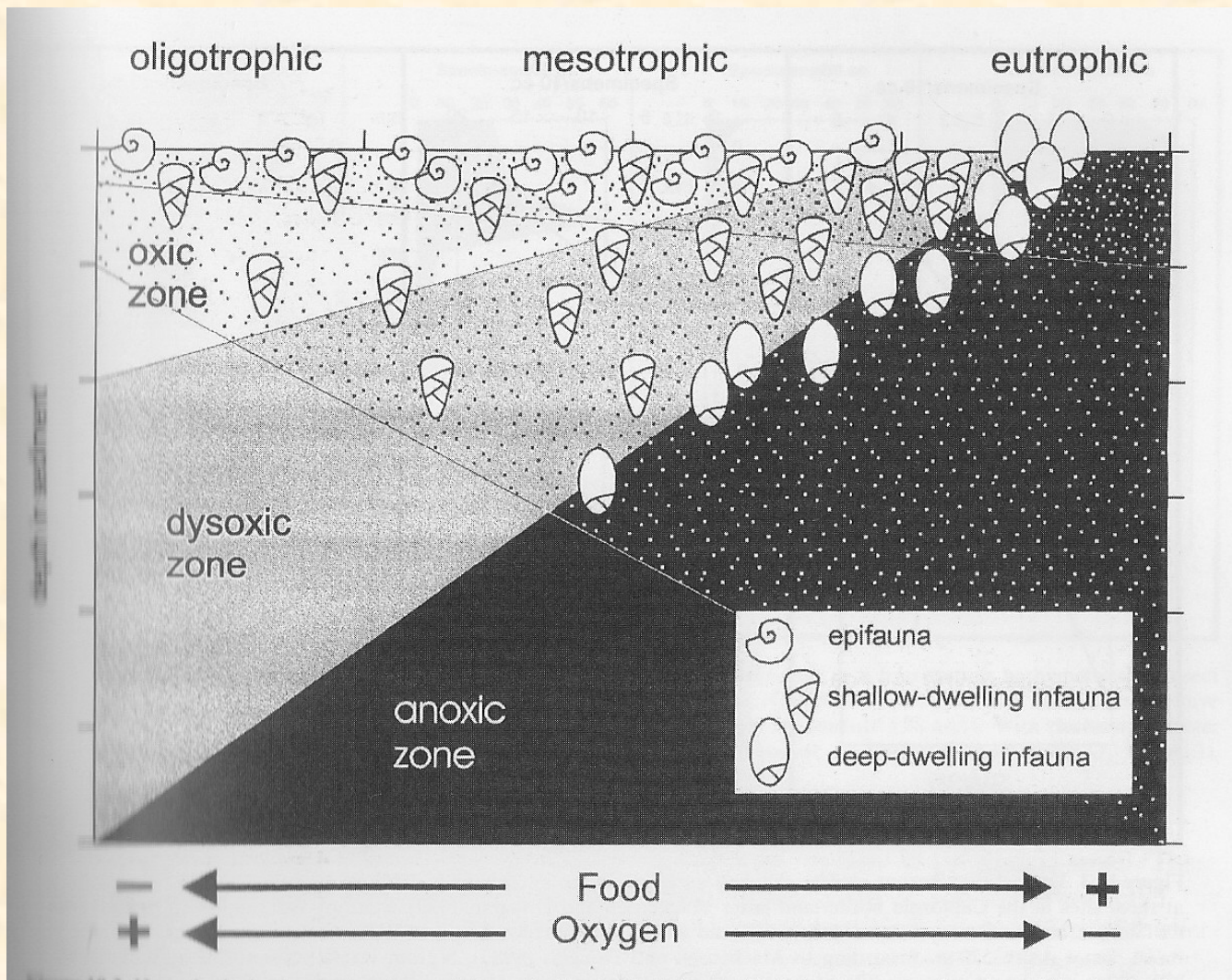


OXÍGENO

- Bajo contenido de O_2 provoca disminución cuali y cuantitativa de la fauna.
- La $[O_2]$ influye en la morfología del test.
- Existen especies que resisten en condiciones anóxicas.

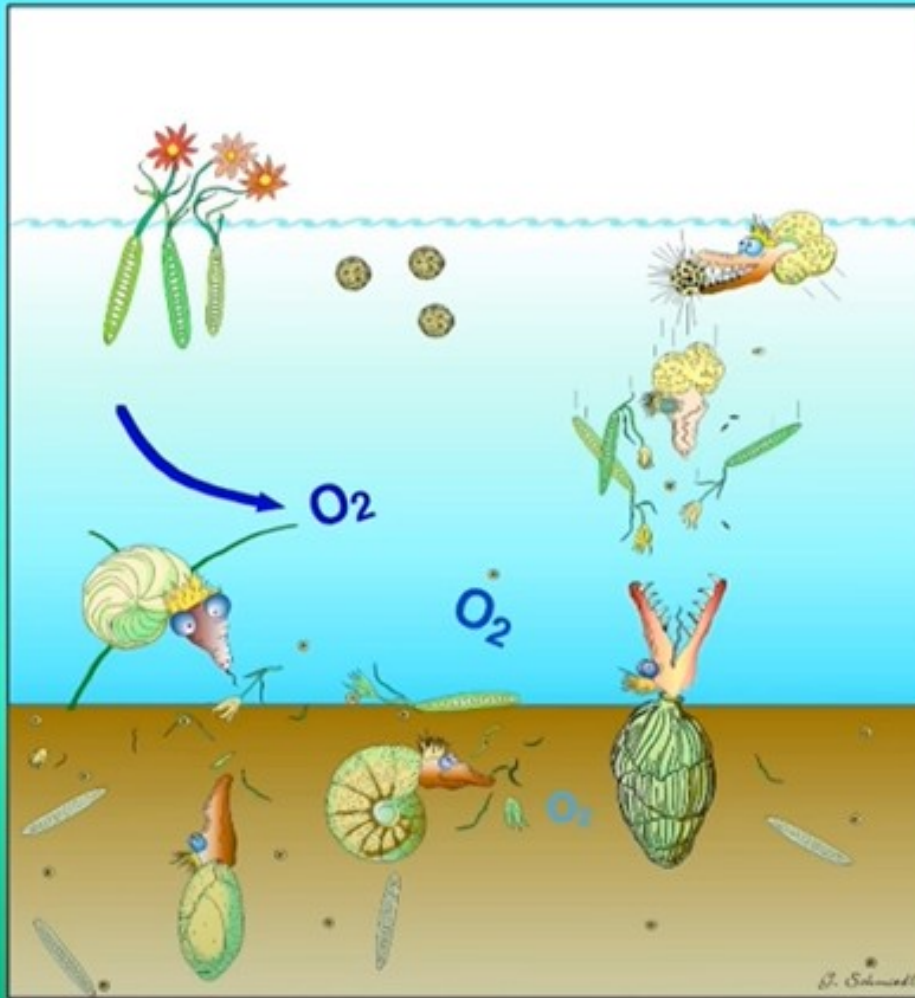


MODELO TROX



(Jorissen, 1995)

Foraminiferal microhabitats



1) Epifauna

2) Infauna poco profunda

3) Infauna intermedia

4) Infauna profunda

La química de los caparazones con diferentes preferencias de microhabitat (i.e. viviendo y clasificando a diferentes profundidades en la columna de sedimento) con variaciones en la química redox se espera muestren valores diferentes por ejemplo de la razón Mn/Ca.

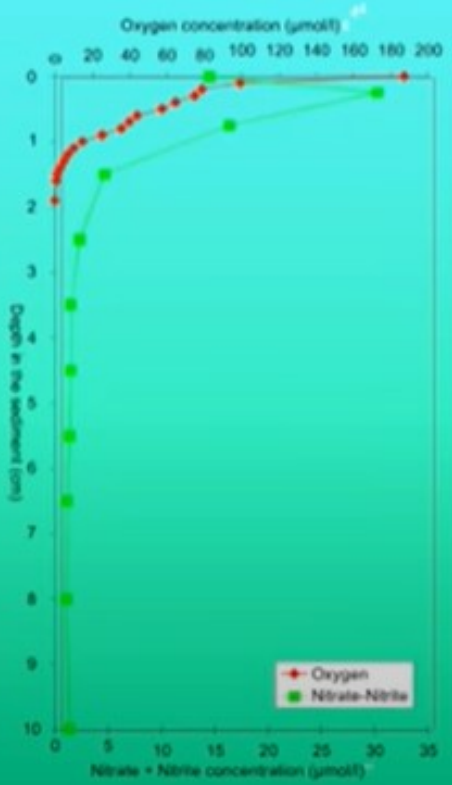
(Fig. tomada de presentación Dr. F. Jorissen)



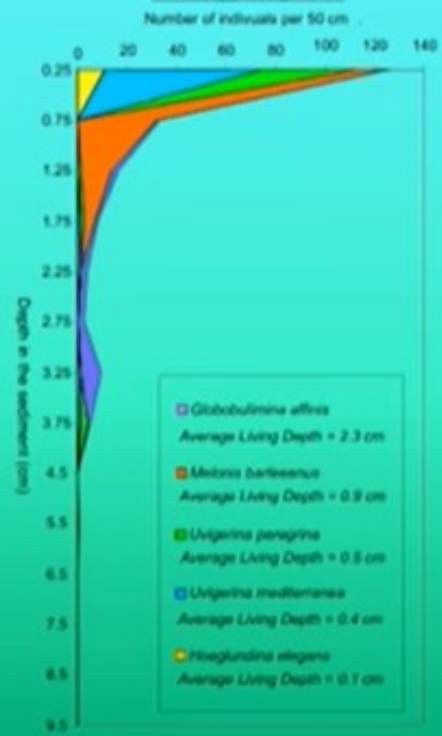
Benthic foraminiferal ecology: the microhabitat

Station Oxybent B -- Bay of Biscaye -- 550 m -- July 1998

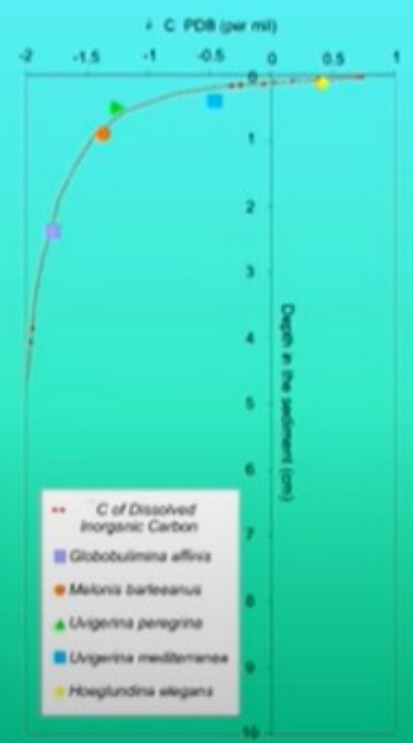
Geochemical patterns



Benthic Foraminifera Dominant taxa

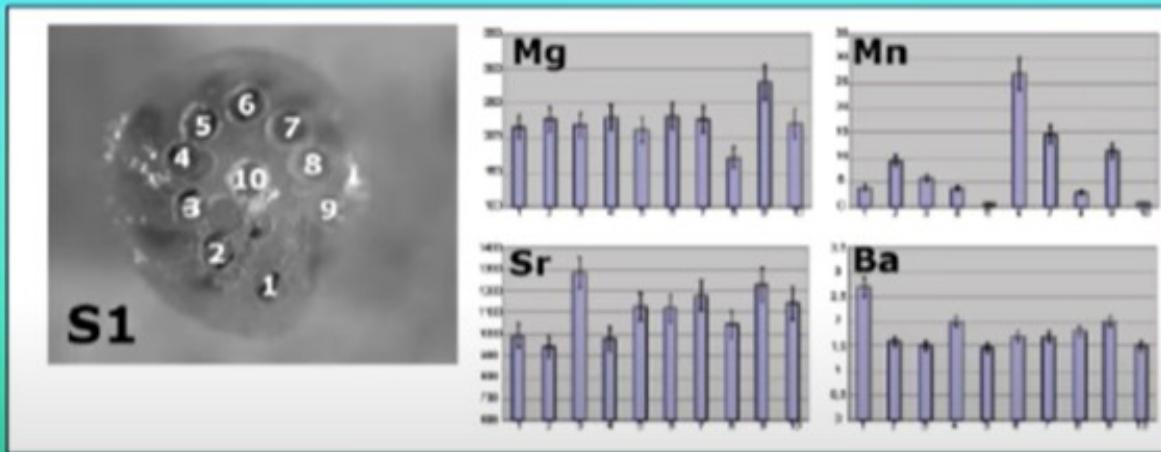


Isotopic results



1. Epifaunal niches

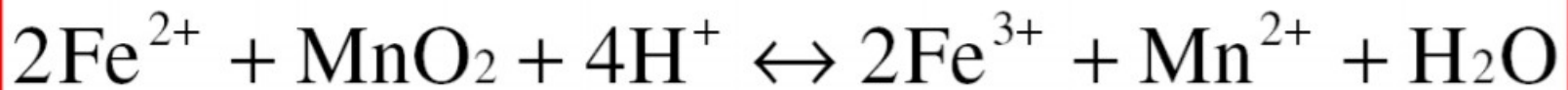
- Ideal to monitor bottom water chemistry
- Only valid for elevated microhabitats
- Term very often misused



Mn/Ca ratios in Cibicidoides

La razón Mn/Ca se utiliza para reconstruir la oxigenación del agua de fondo. “Bottom Water Oxygenation” BWO

La razón Mg/Ca refleja la temperatura del agua.



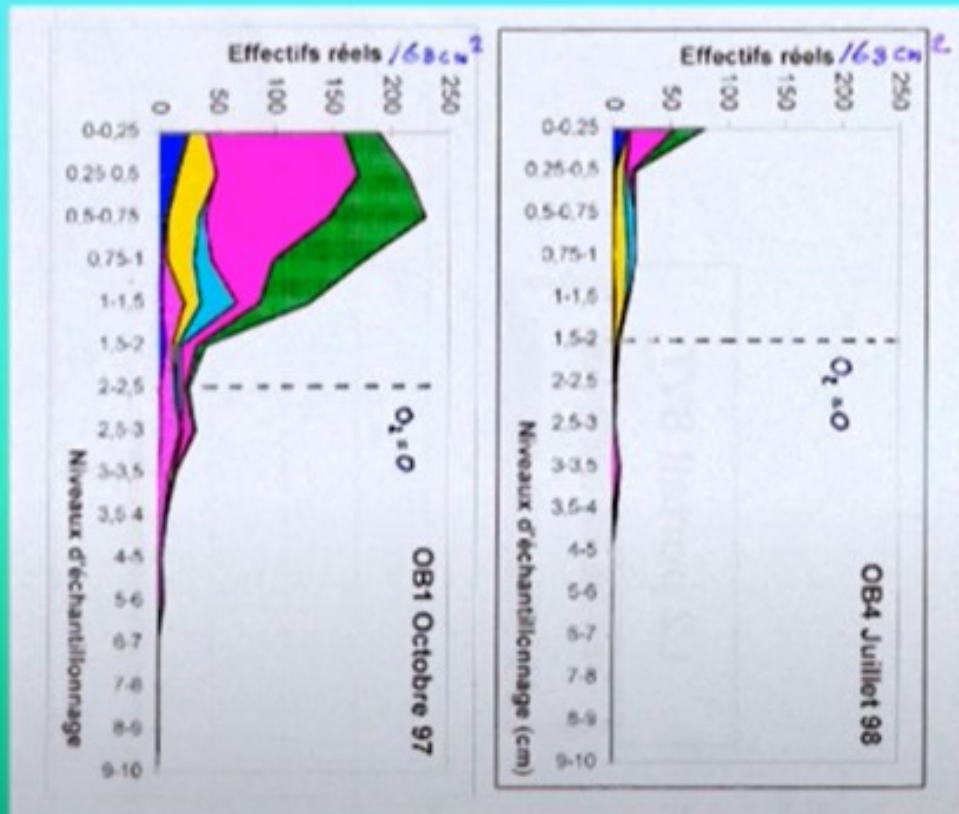
El Fe se **oxida** (dador de electrones) y **reduce** al Mn (IV) (receptor de electrones)

INFAUNA POCO PROFUNDA

Bay of Biscay – 550 m depth

October 1997
(eutrophic)

July 1998
(oligotrophic)



- Uvigerina peregrina
- Uvigerina mediterranea
- Uvigerina elongatastriata
- Melonis barleeanus
- Globobulimina affinis
- Cibicides pachydermus

Comparison of eutrophic (left) and oligotrophic (right) periods:

significant increase of the microhabitat of many surface dwellers under high organic flux conditions.

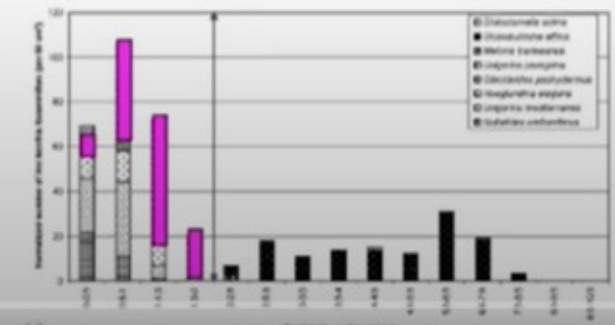
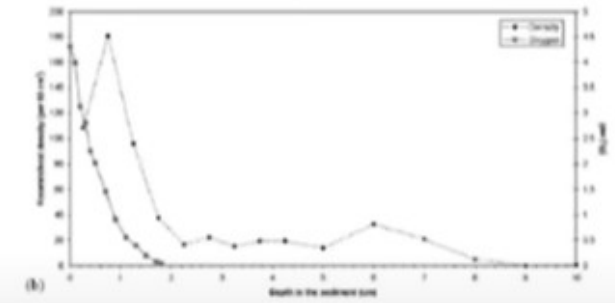
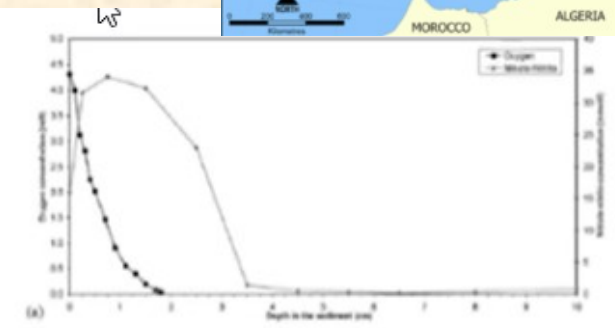
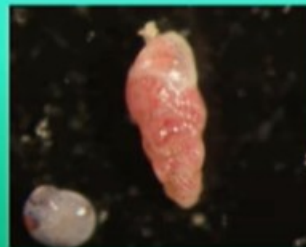
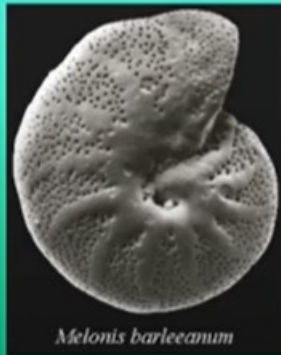
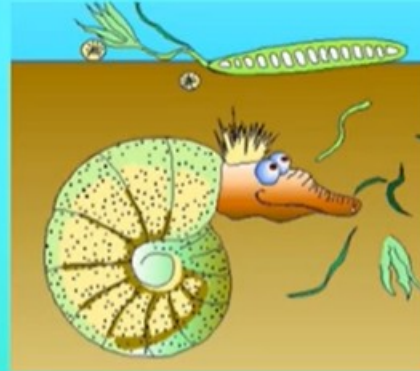
Penetration depth of superficial taxa is determined by food quality !!

INFAUNA INTERMEDIA



3. Intermediate infaunal niches

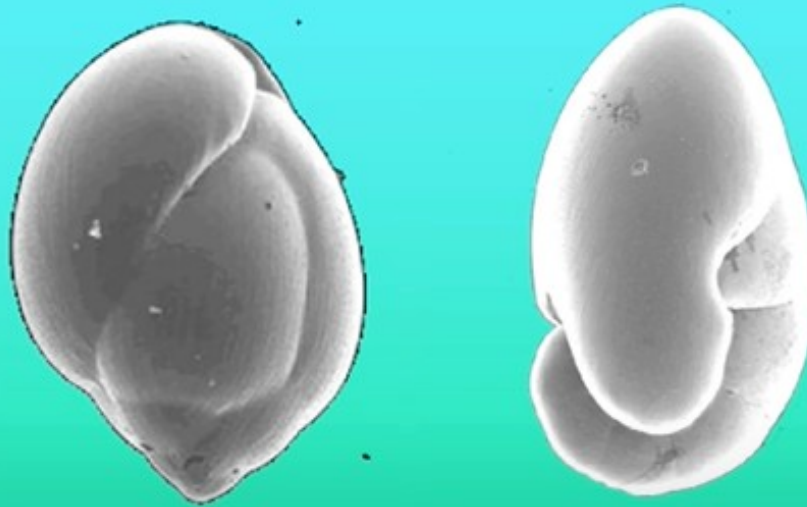
- Large influence of pore water chemistry
- Zone of maximal nitrate concentrations



(Diapo tomada de presentación Dr. F. Jorissen)

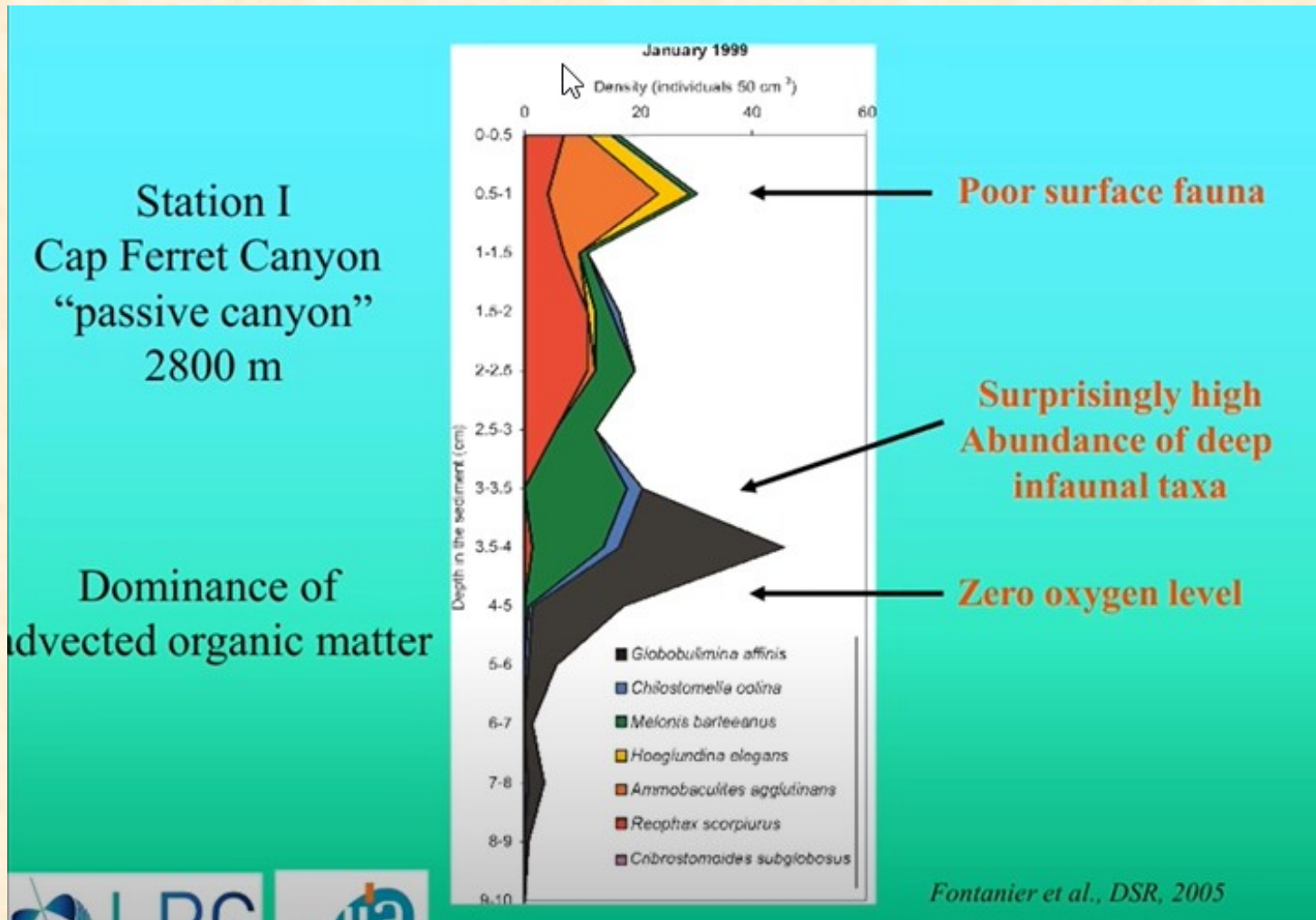
RESPIRACIÓN

Evidence for complete denitrification in a benthic foraminifer
Risgaard-Petersen et al., 2006. Nature



**Some taxa proliferate under strongly hypoxic to anoxic condition
Capable to sequester and respire nitrates**

(Diapo tomada de presentación Dr. F. Jorissen)



(Diapo tomada de presentación Dr. F. Jorissen)

1. Epifaunal niches

- Ideal to monitor bottom water chemistry
- Only valid for elevated microhabitats
- Term very often misused
- Questionable whether this niche exists in soft bottom environments
- Functional niche: Suspension feeders, indicative of (strong) bottom currents transporting suspended Corg
- Ecological requirements of epifaunal species ?
 - Elevated oxygen concentration → no!
 - Elevated food quality → yes!



2. Shallow infaunal niches

- Second best to monitor bottom water chemistry
- Very often incorrectly termed "epifaunal"
- Functional niche: deposit feeders, indicative of presence high quality Corg
- Dominant taxa often have an opportunistic nature (example: *Uvigerina peregrina*, *Epistominella bradyi*)
 - May have an episodic presence
 - Geochemical composition may be typical for high productivity periods
 - May reproduce and grow in phytodetritus deposits → "Mackensen" effect
- Ecological requirements of shallow infaunal species ?
 - Elevated oxygen concentration → no!
 - Elevated food quality → yes!



3. Intermediate infaunal niches

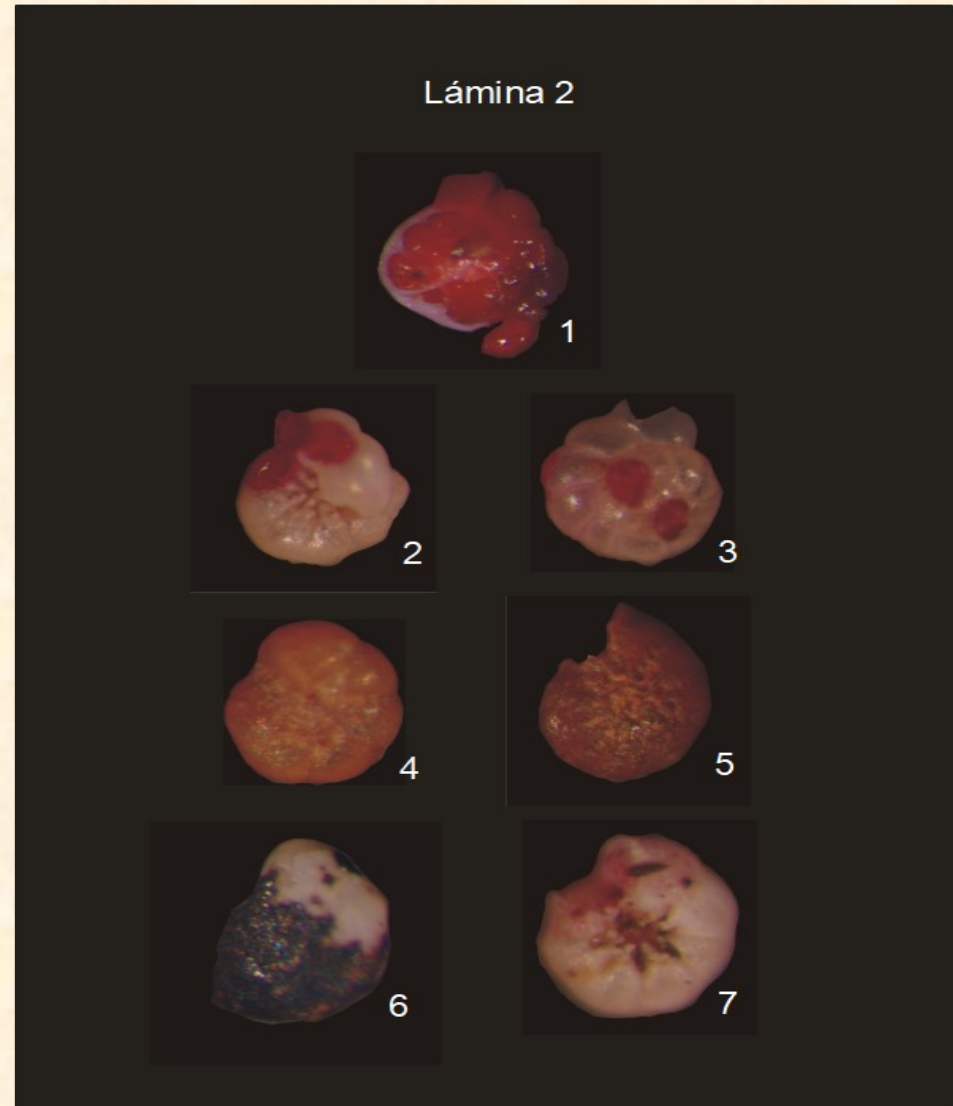
- Large influence of pore water chemistry
- Zone of maximal nitrate concentrations
- Deposit feeders, tolerant of low quality Corg
 - Capable to store nitrates ?
 - Capable to shift to an anaerobic metabolism ? (nitrate respiration)
- Ecological requirements of shallow infaunal species ?
 - Elevated oxygen concentration → no!
 - Low oxygen concentration → ??
 - Elevated food quality → no
 - Bacterially mediated food source → ??
- Question: where do they calcify ??



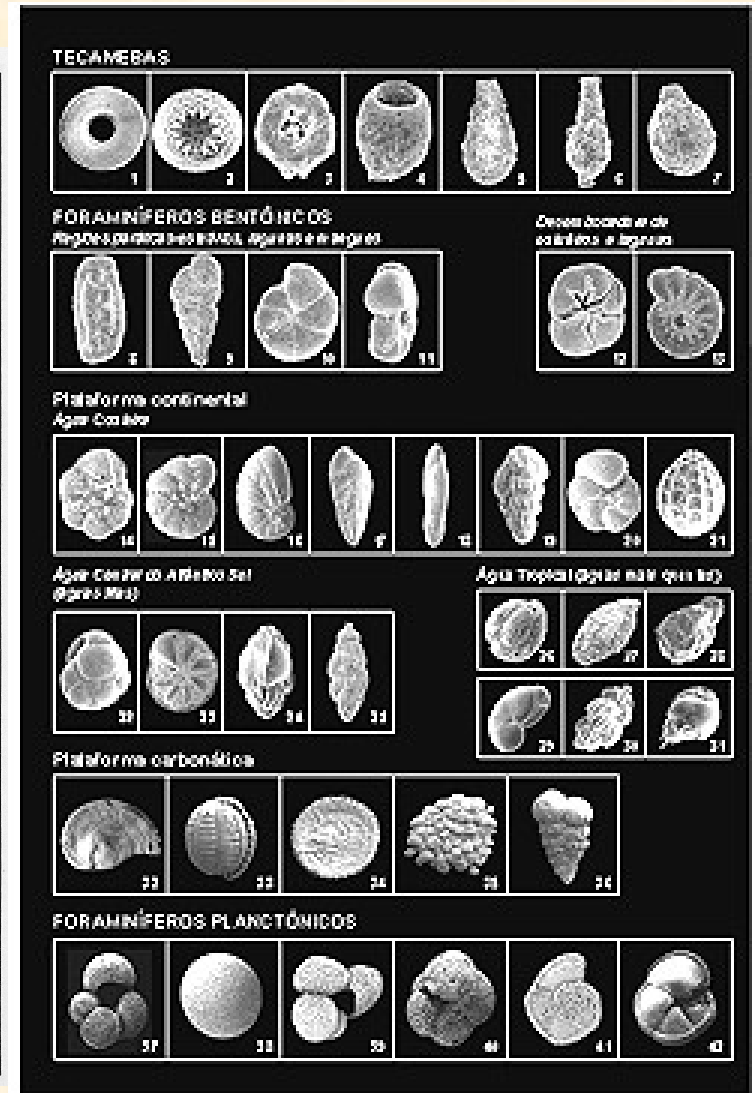
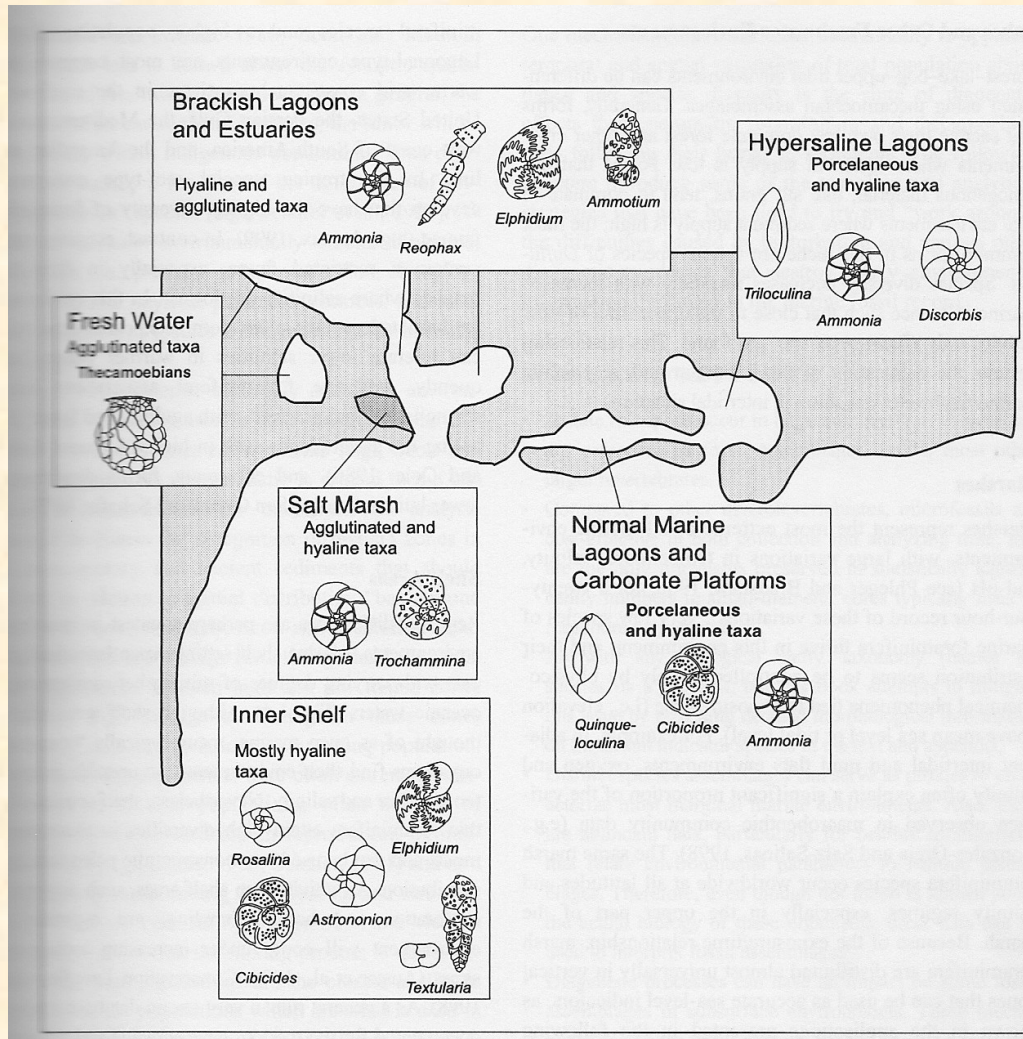
(Diapo tomada de presentación Dr. F. Jorissen)

pH

- Valores bajos de pH causan estrés sobre todo en las especies calcáreas (disolución de CaCO_3 comienza con pH 7.8).
- ESTENOIÓICOS
- EURIÓNICOS



DISTRIBUCIÓN ECOLÓGICA



DISTRIBUCIÓN VERTICAL O BATIMÉTRICA

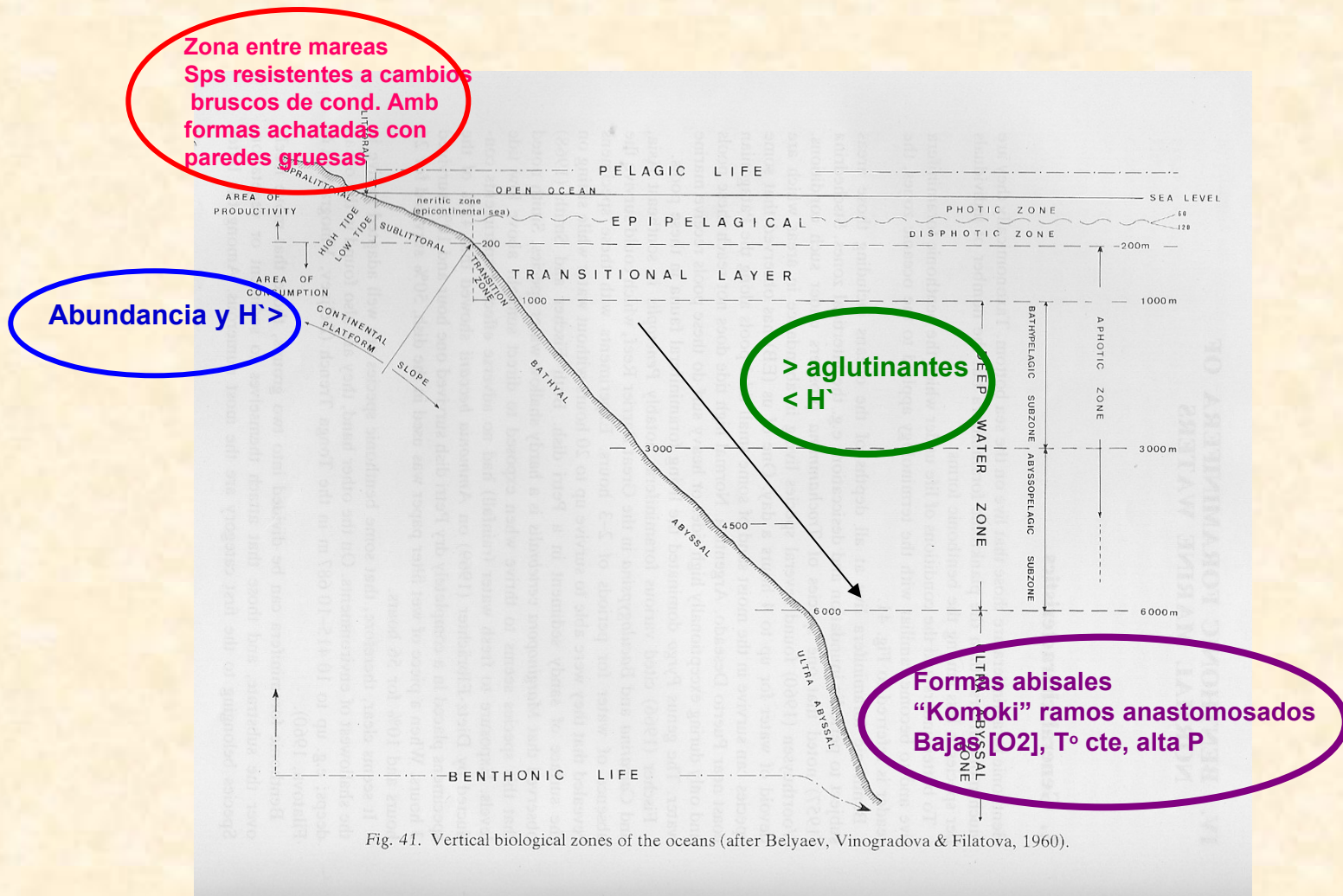


Fig. 41. Vertical biological zones of the oceans (after Belyaev, Vinogradova & Filatova, 1960).

Indicadores Biológicos

- Se entiende como indicadores biológicos o bioindicadores todas las especies que contribuyen a descifrar fenómenos o acontecimientos inferidos a través del estudio de las mismas, tanto en el pasado como en la actualidad (Boltovskoy, 1959).

- **PROPIEDADES DE LOS INDICADORES BIOLÓGICOS**

- Alta sensibilidad a las alteraciones de las condiciones ambientales.
 - Alta abundancia de organismos.
 - Ciclos cortos de vida.
 - Facilidad de colecta y almacenamiento
 - Fácil identificación
- **FORAMINÍFEROS EXCELENTES BIOINDICADORES**

CHANGES IN WATER MASSES IN THE LATE QUATERNARY RECORDED AT URUGUAYAN CONTINENTAL SLOPE (SOUTH ATLANTIC OCEAN)

SANDRO MONTICELLI PETRÓ^{1,2*} AND LETICIA BURONE¹

1 Universidad de la República, Instituto de Ciencias Ambientales (IECA), Facultad de Ciencias, Departamento de Oceanografía, Ciencia y Tecnología Marina (Cincytema), Montevideo, Uruguay

2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Laboratório de Microfósseis Calcários, Porto Alegre-RS, Brazil

* CORRESPONDING AUTHOR, sandro.m.petro@gmail.com

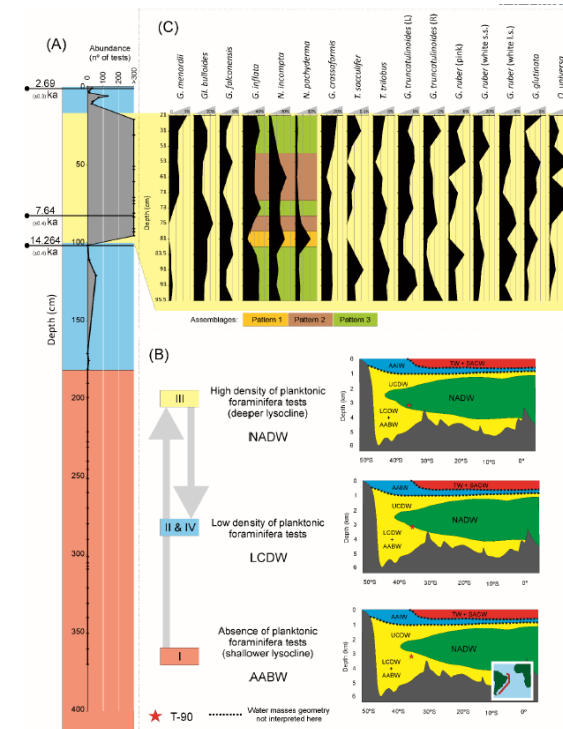
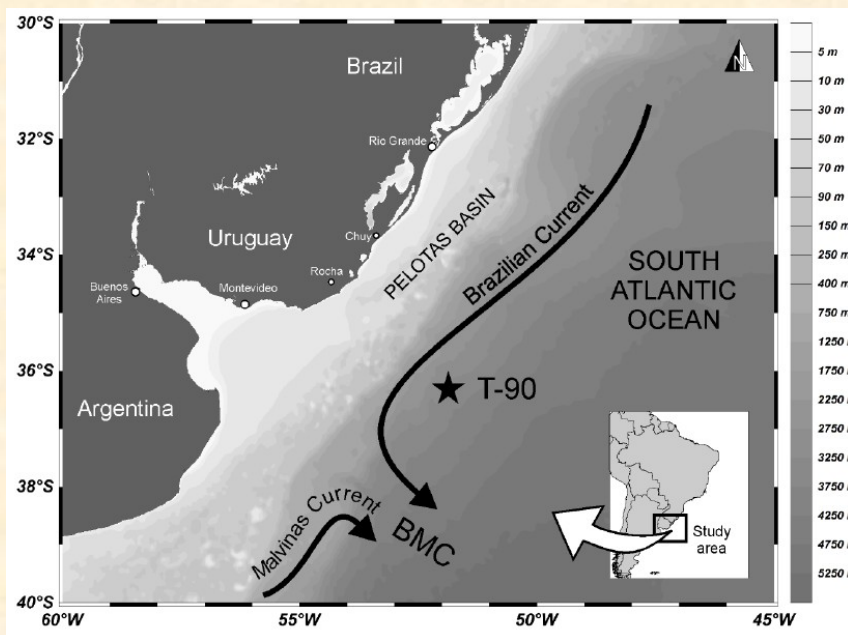


Fig. 2. Schematic diagram of core T-90 and data correlation: (A) Profile with the density of planktonic foraminifera along the core and the AMS 14C dating. (B) Changes in water masses geometry as a function of carbonate presence/absence. (C) Relative abundances of planktonic foraminifera between 100 and 20 cm.



Contents lists available at ScienceDirect

Continental Shelf Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/csr



Research papers

Benthic foraminiferal distributions on the Uruguayan continental margin (South-western Atlantic) and controlling environmental factors



Camila de Mello ^{a,*}, Leticia Burone ^a, Leonardo Ortega ^c, Paula Franco-Fraguas ^a,
Nuria Lahuerta ^b, Michel Mahiques ^b, Yamandu Marin ^c

^a Universidad de la República, Facultad de Ciencias–Sección Oceanología, Iguá 4225, Montevideo 11400, Uruguay

^b Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, 05508-120 São Paulo, SP, Brazil

^c Sección Oceanografía, Departamento de Biología Pesquera, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), MGAP, Constituyente 1497, Montevideo, Uruguay



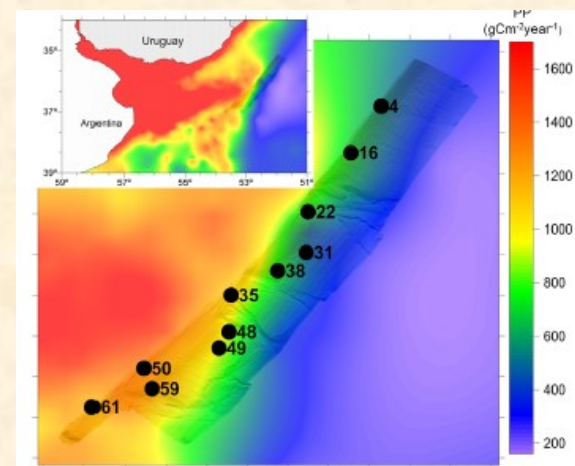
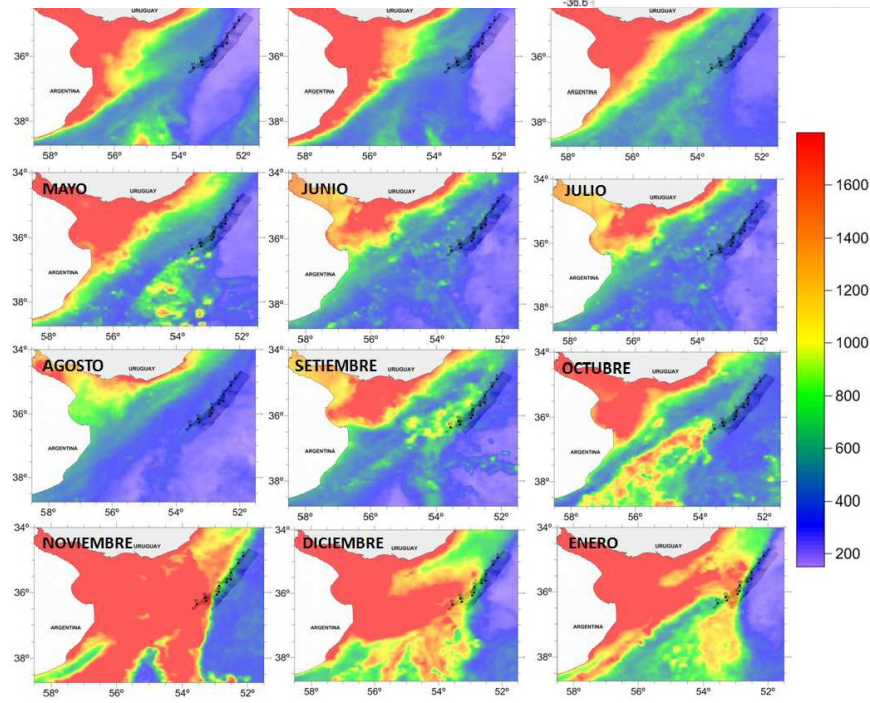
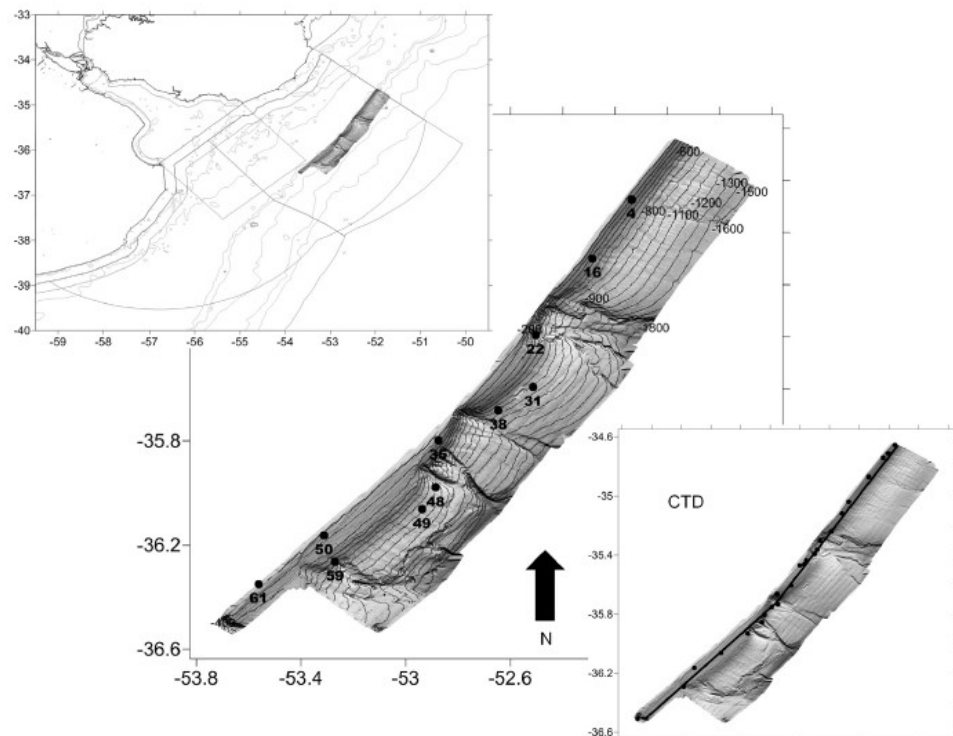


Fig. 4. Primary productivity values estimated ($\text{gCm}^{-2} \text{year}^{-1}$) over the studied area.

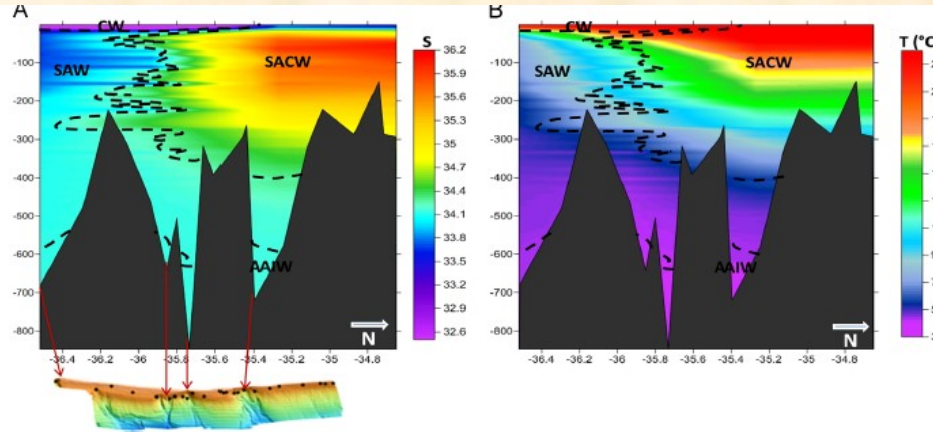


Fig. 9. Salinity (A) and temperature (B) distributions according to latitude over the study area. Water masses were identified...

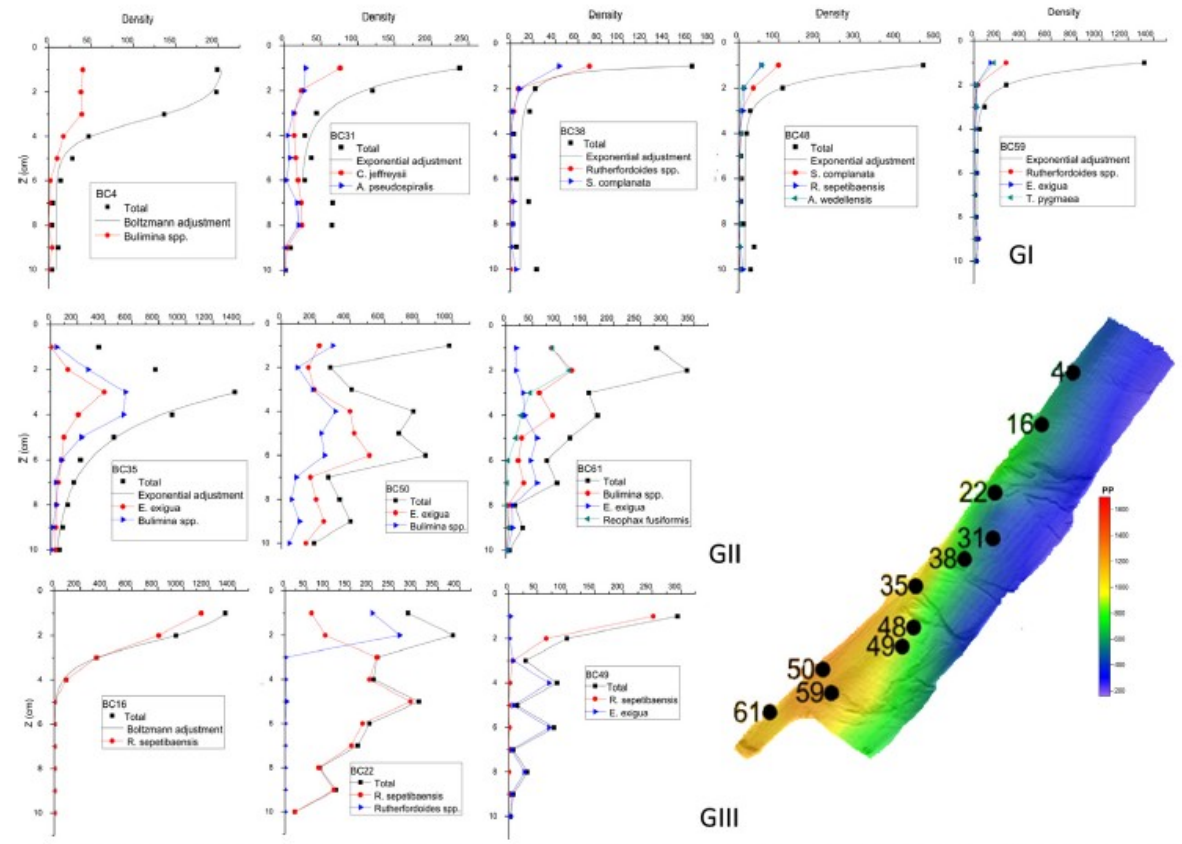
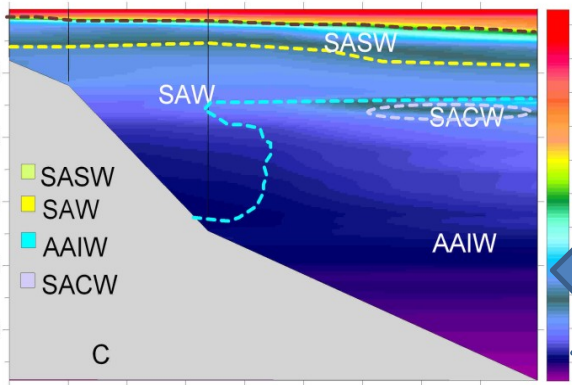
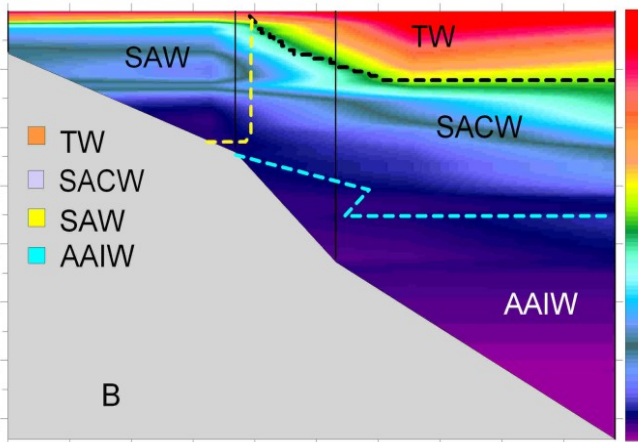
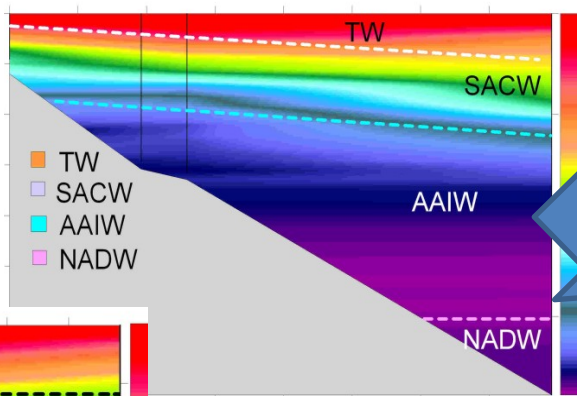


Fig. 10. Vertical distributions of total foraminifera and of the main species density for all cores analysed. The coordinate z represents the sediment depth. The dots represent density. BC4: Boltzmann adjustment. $A1=206$ $A2=9.06$ $\sigma_0=3.32$ $dz=0.51$. BC16: Boltzmann adjustment. $A1=1437$ $A2=-0.155$ $\sigma_0=2.34$ $dz=0.52$. BC22: no function was adjusted. BC31: Exponential adjustment: $y_0=23.31$ $A1=15.8$ $r1=1.076$. BC35: Exponential adjustment $y_0=19.15$ $A1=6.886$ $r1=1.86$. BC38: Exponential adjustment $y_0=8.94$ $A1=1634$ $r1=0.42$. BC48: Exponential adjustment. $y_0=15.75$ $A1=2160$ $r1=0.631$. BC59: Exponential adjustment. $y_0=21.97$ $A1=9165$ $r1=0.526$. Stations BC49, BC50 and BC61 did not adjust to the functions analysed. Stations are organised in the figure according to the cluster groups of stations identified (GI, GII and GIII).

Frente Subtropical de plataforma

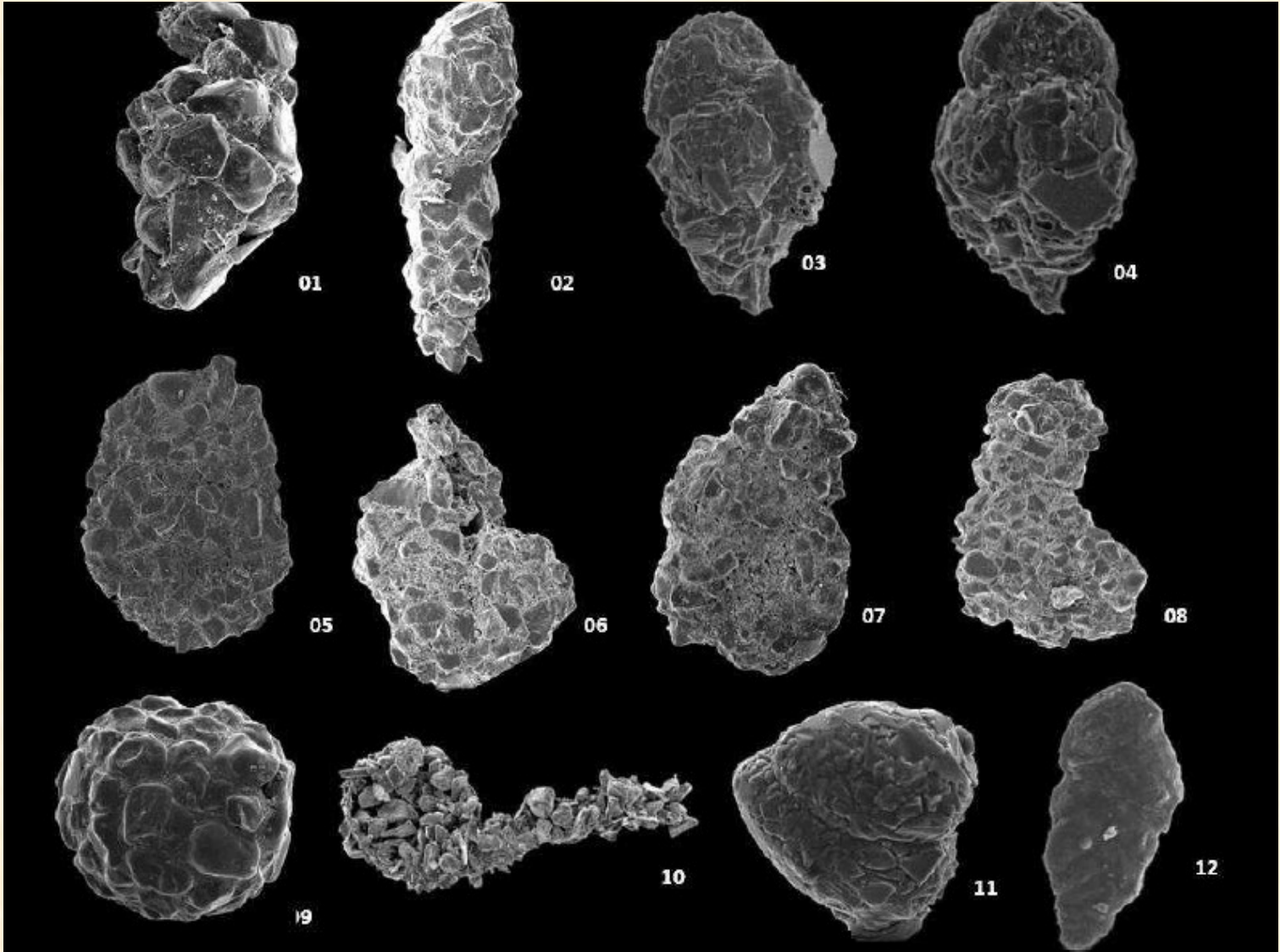


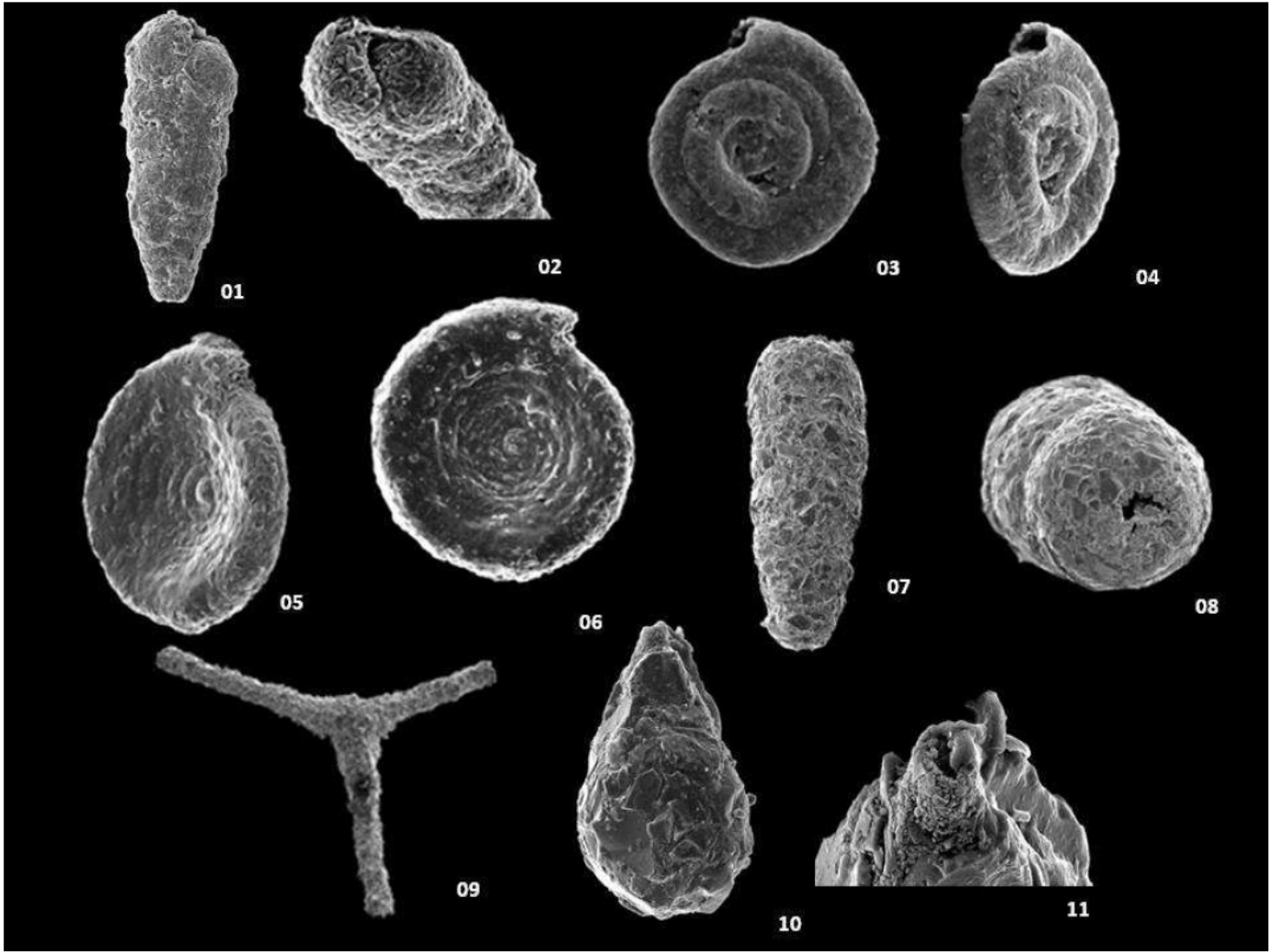
Ubicación coincide con localización estable a lo largo del año 36°S

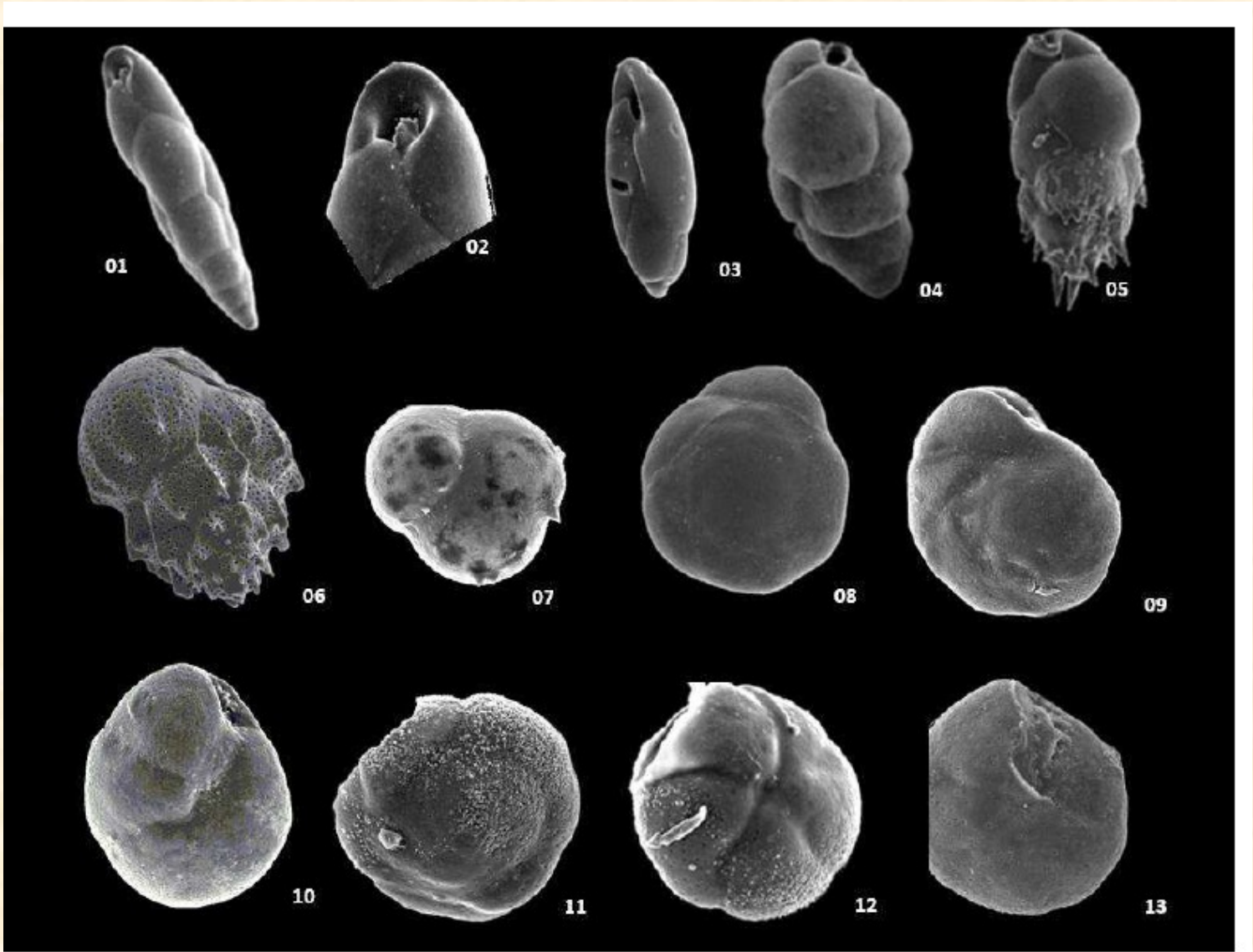


40 20 0

40 Kilometros









UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Comparación de la impronta sedimentar y distribución de foraminíferos bajo condiciones hidrodinámicas contrastantes en el Margen Continental Uruguayo

María Elena Cazarré

Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UdelAR,
Profundización en Ecología

Orientadora: Dra. Leticia Burone.

Tribunal: Dr. Leonardo Ortega, Dr. Sandro Petró y Dra. Leticia Burone.

10 de Junio de 2020

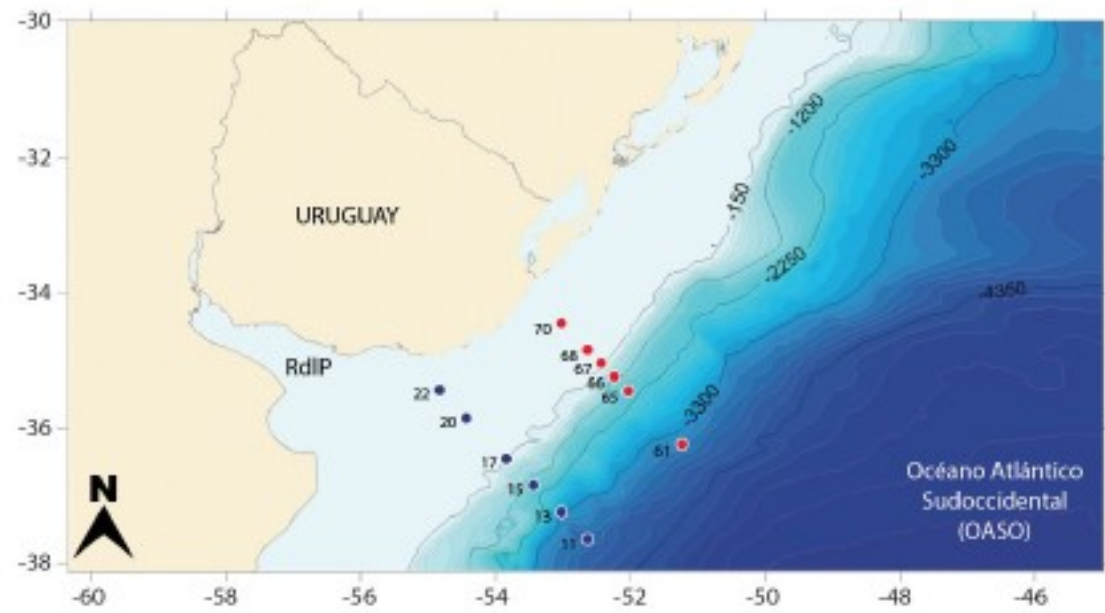
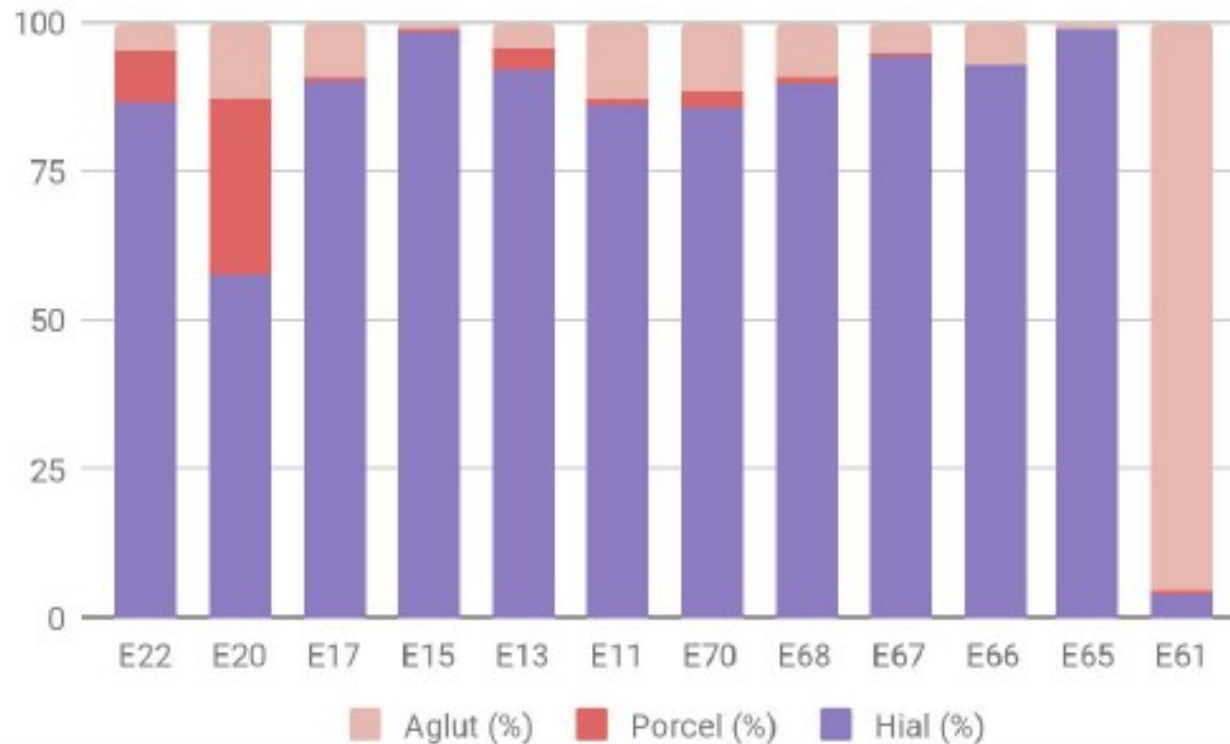


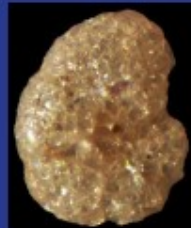
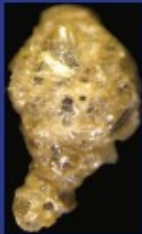
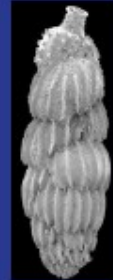
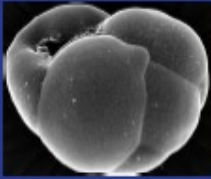
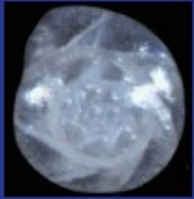
Figura 1. Área de estudio y estaciones analizadas. Estaciones Sur (azul) y Norte (rojo). RdIP: Río de la Plata.



Distribución porcentual de foraminíferos bentónicos por estación según el tipo de pared.

RESULTADOS

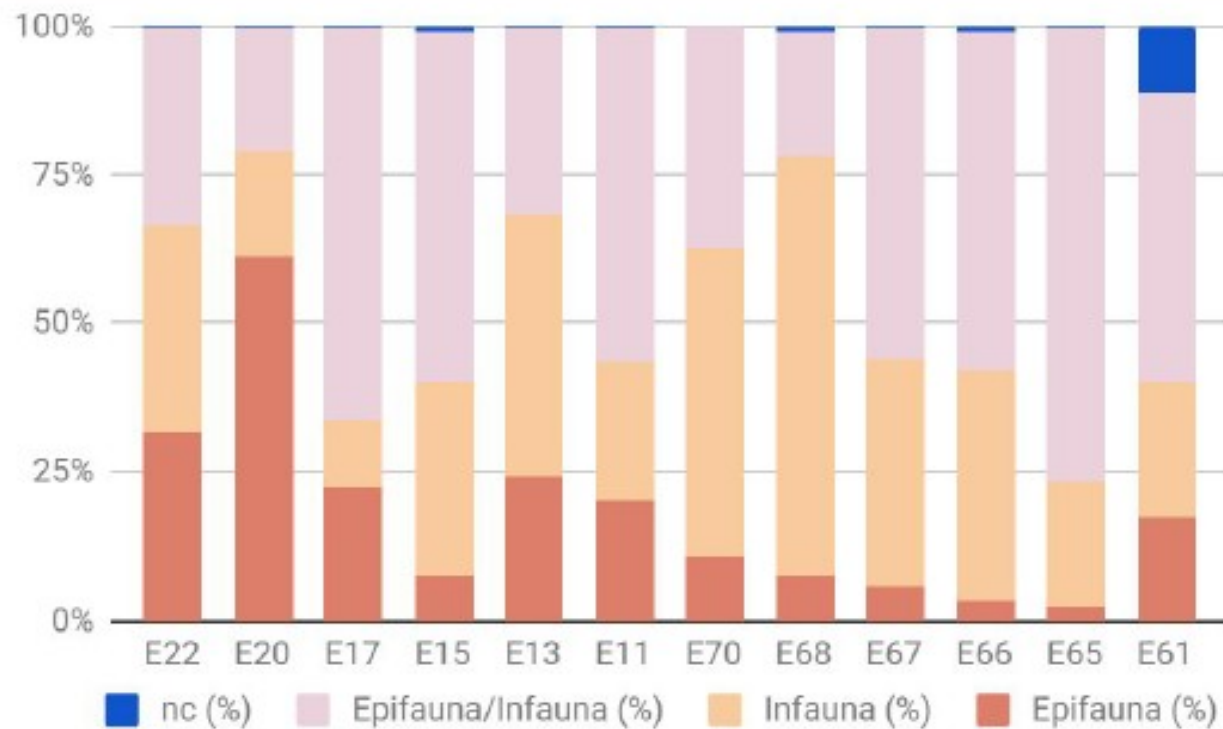
● Resultados bióticos - Composición de la comunidad bentónica



Calcáreo hialino: *Epistominella*,
Cassidulina / *Globocassidulina*,
Bulimina, *Nonionella*, *Uvigerina*.

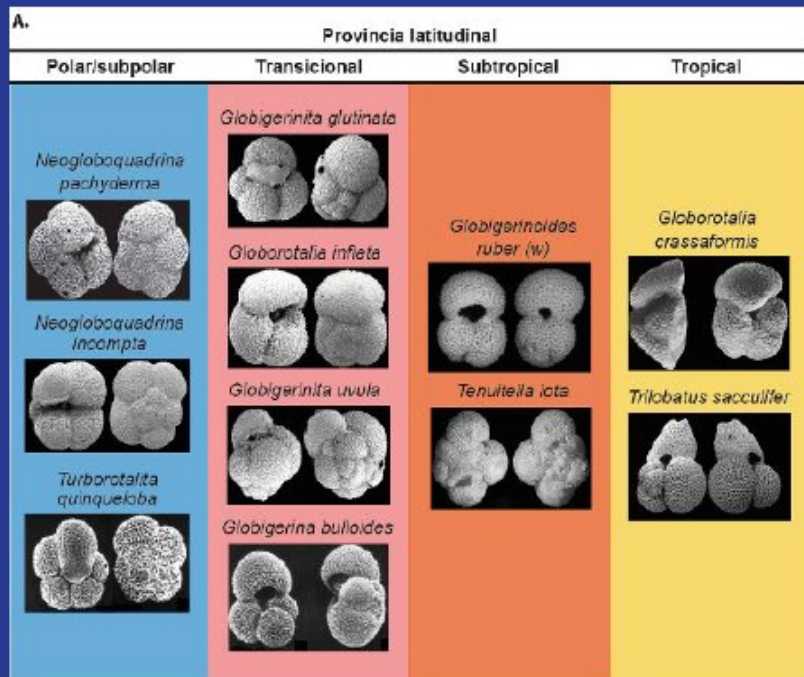
Calcáreo porcelanáceo:
Quinqueloculina, *Triloculina* y
Pyrgo.

Aglutinantes: *Trochammina*,
Reophax y *Haplophragmoides*;
Textularia.

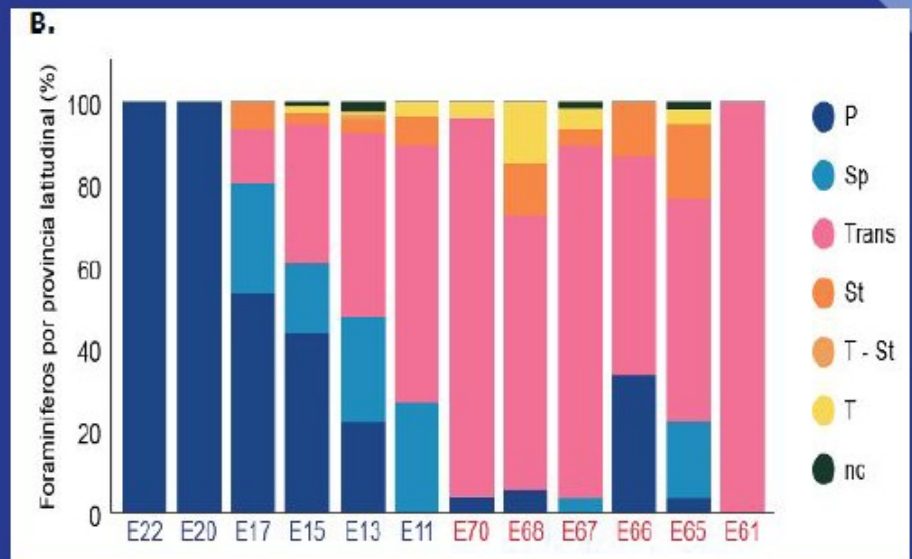


Distribución porcentual de los *microhábitats* de foraminíferos bentónicos por estación.

- Resultados bióticos - Planctónicos como indicadores de condiciones ambientales superficiales.



Especies dominantes por provincia latitudinal.



Abundancia relativa de foraminiferos planctónicos por estación según la provincia latitudinal.



Research papers

A multiproxy study between the Río de la Plata and the adjacent South-western Atlantic inner shelf to assess the sediment footprint of river vs. marine influence

Leticia Burone^{a,*}, Leonardo Ortega^b, Paula Franco-Fraguas^a, Michel Mahiques^c, Felipe García-Rodríguez^a, Natalia Venturini^a, Yamandú Marin^b, Ernesto Brugnoli^a, Renata Nagai^c, Pablo Muniz^a, Marcia Bicego^c, Rubens Figueira^c, Alexandre Salaroli^c

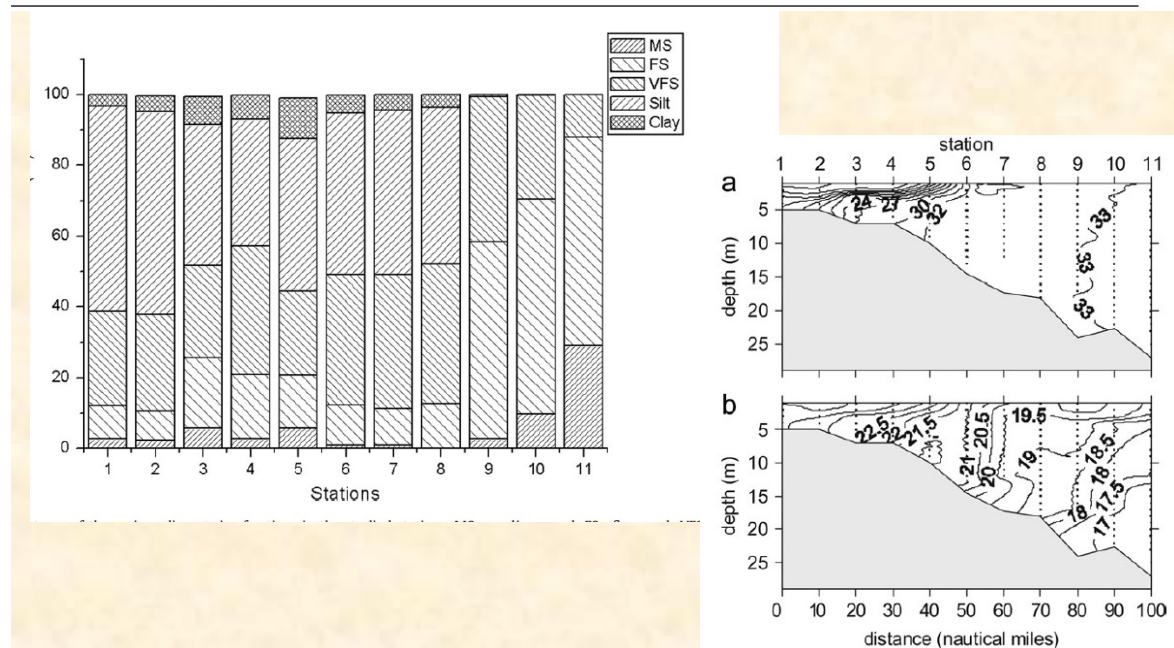
^a Universidad de la República, Facultad de Ciencias—Sección Oceanología, Iguá 4225, Montevideo 11400, Uruguay

^b Sección Oceanografía, Departamento de Biología Pesquera, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), MGAP, Constituyente 1497, Montevideo, Uruguay

^c Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191, 05508-120 São Paulo, SP, Brazil



Fig. 1. Locations of the study area and sampling sites. The grey shading refers to depth.



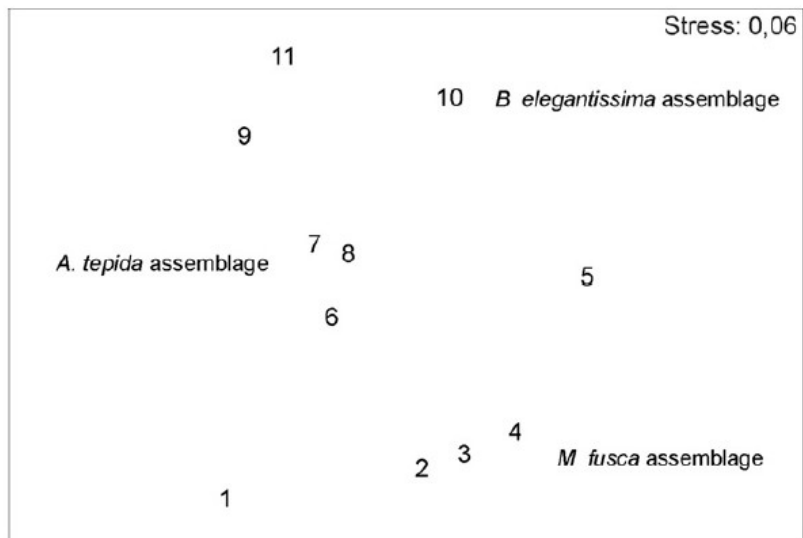


Fig. 11. nMDS ordinations of the stations. Stress of the dimensional configuration (0.06) is shown.

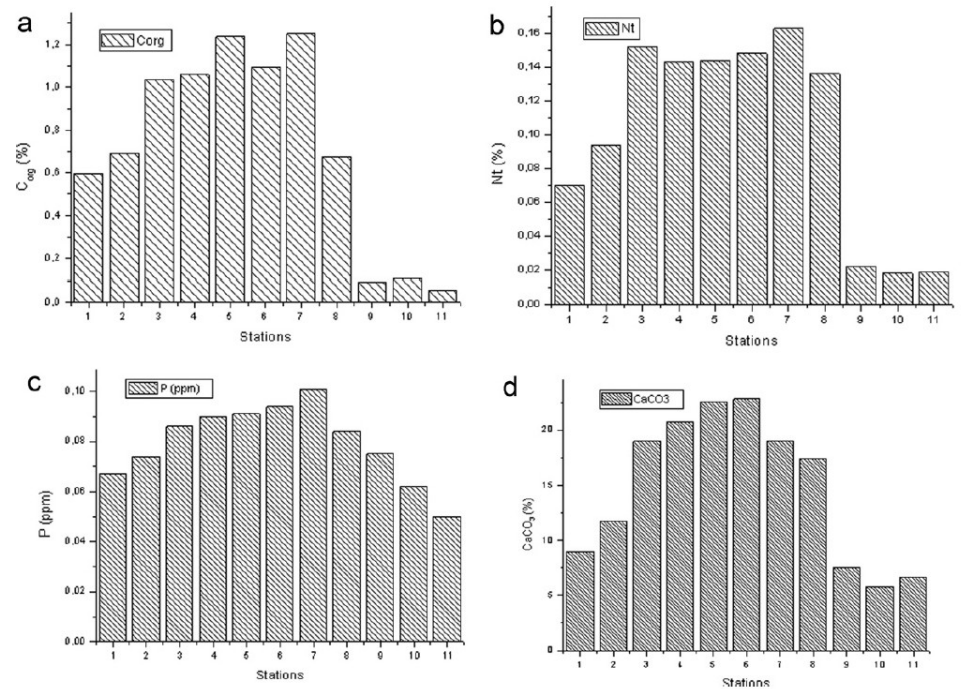


Fig. 5. Organic Carbon (C_{org}), total Nitrogen (Nt), Phosphorus (P) and CaCO₃ concentrations in the studied stations.

PROGRAMAS DE MONITOREO

Necesarios para establecer la magnitud, distribución espacial y temporal del impacto antrópico.

Tres objetivos (Segar & Stamman, 1986)

1. Asegurar que la salud humana no se vea amenazada.
2. Asegurar que no ocurran daños irreparables en los ecosistemas marinos o recursos marinos.
3. Brindar información que permita tomar decisiones sobre: continuar, reducir o expandir el uso de los océanos como depósito de desechos.

LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DE MONTEVIDEO

- “Contaminación en la zona costera del Departamento de Montevideo a través del estudio de las comunidades planctónicas y bentónicas” Fac. de Ciencias - IMM



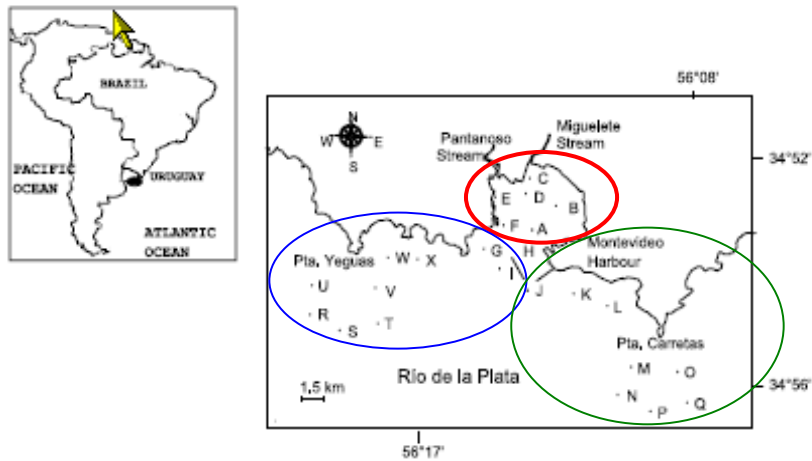


Fig. 1. Study area map with the 24 sampling stations (black dots).

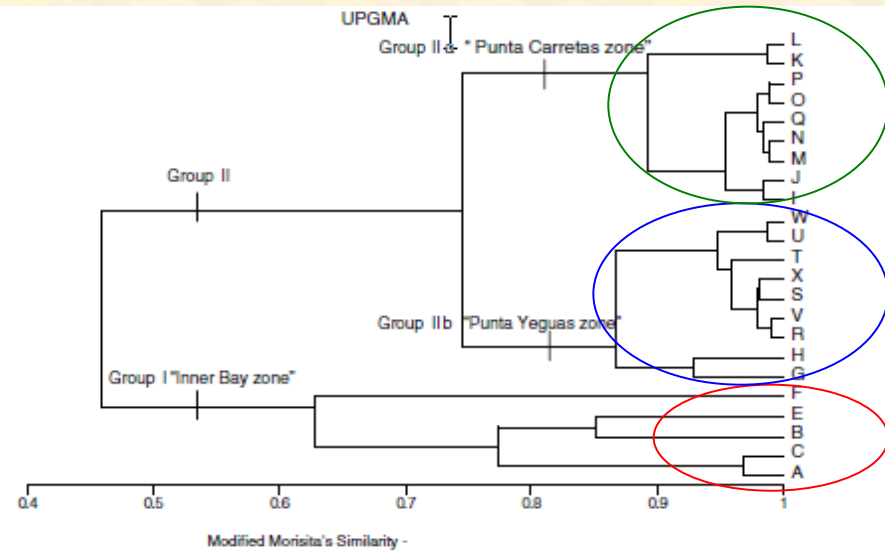


Fig. 2. Dendrogram classifications showing the station groups.

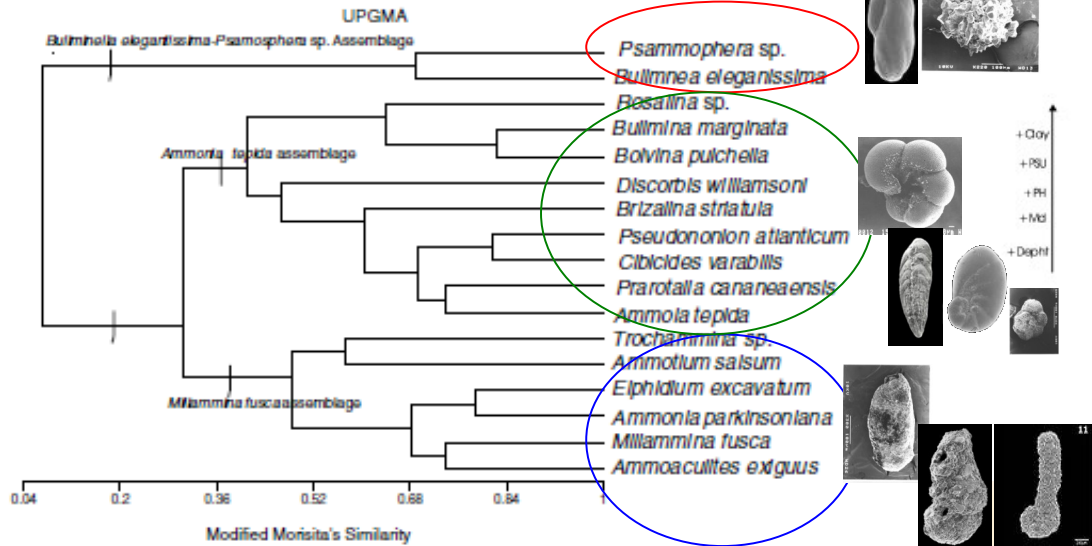
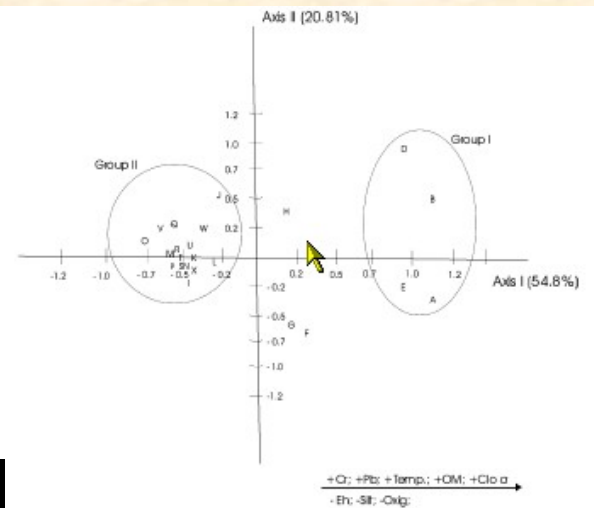


Fig. 3. Dendrogram classifications showing the species assemblages.



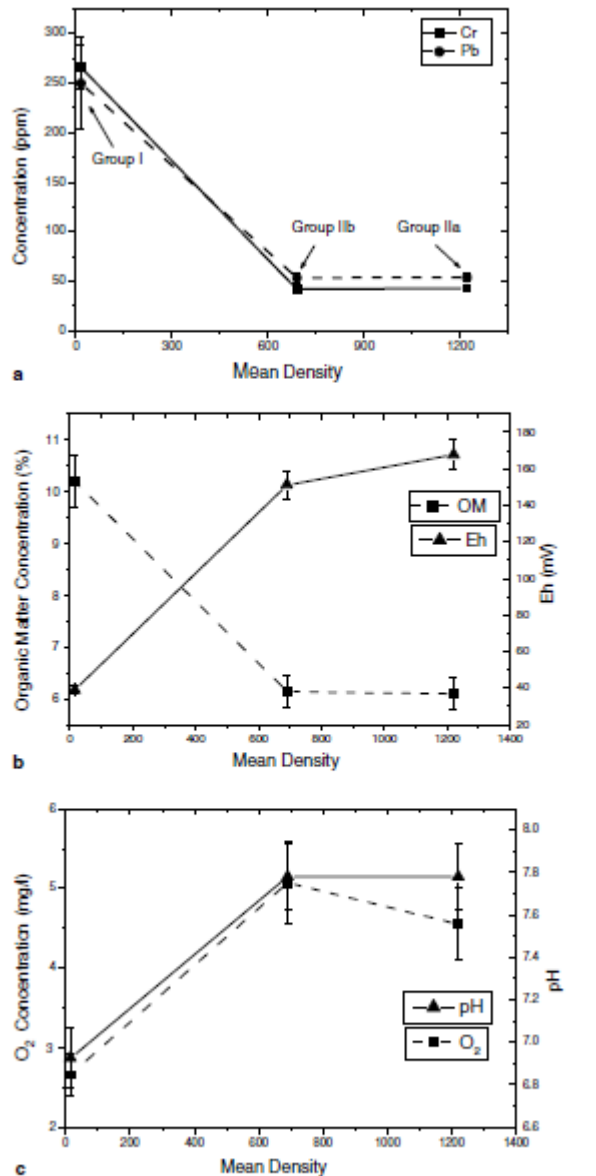


Fig. 5. Mean values of some abiotic parameters as a function of mean density for the three sub-environments of the whole area. The groups are marked only in (a).

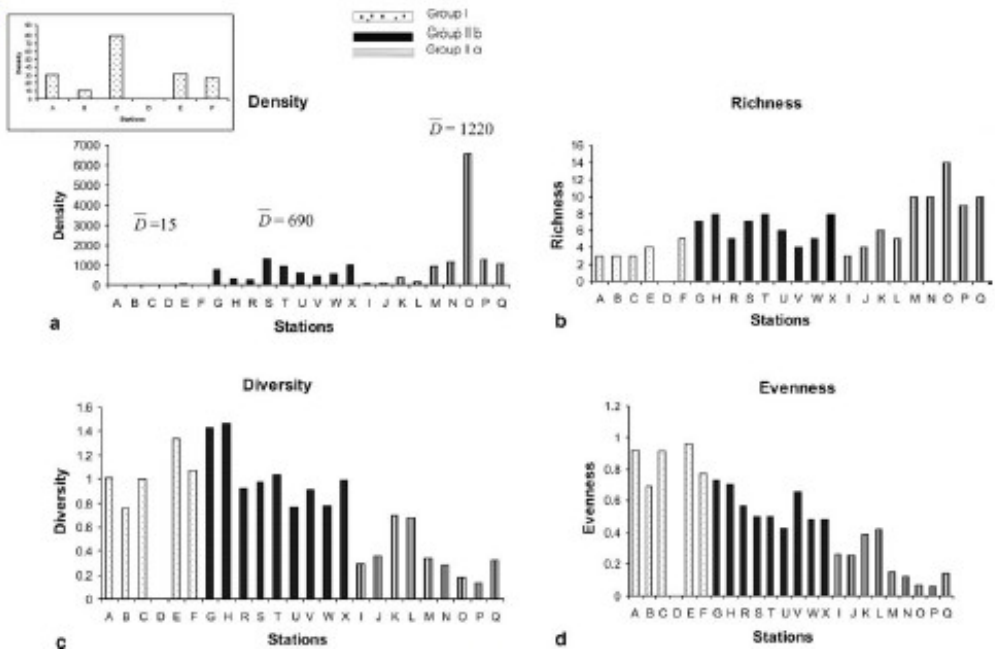


Fig. 4. Populational parameters used to relate the foraminiferal assemblages to the environment conditions. \bar{D} = mean density.

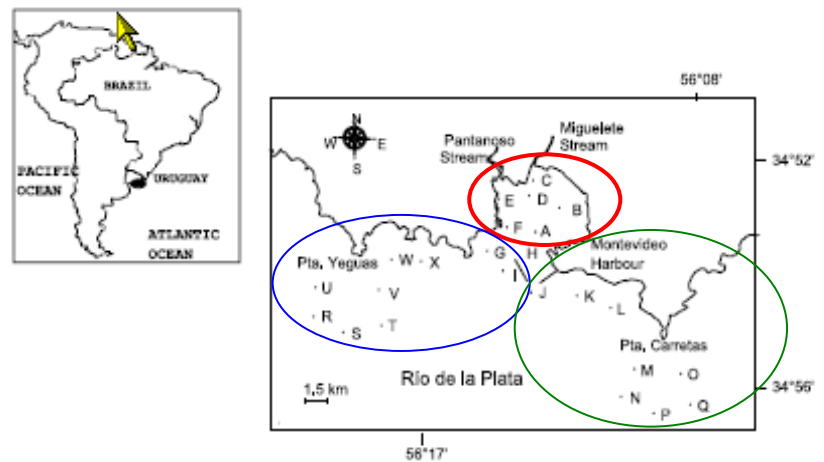


Fig. 1. Study area map with the 24 sampling stations (black dots).

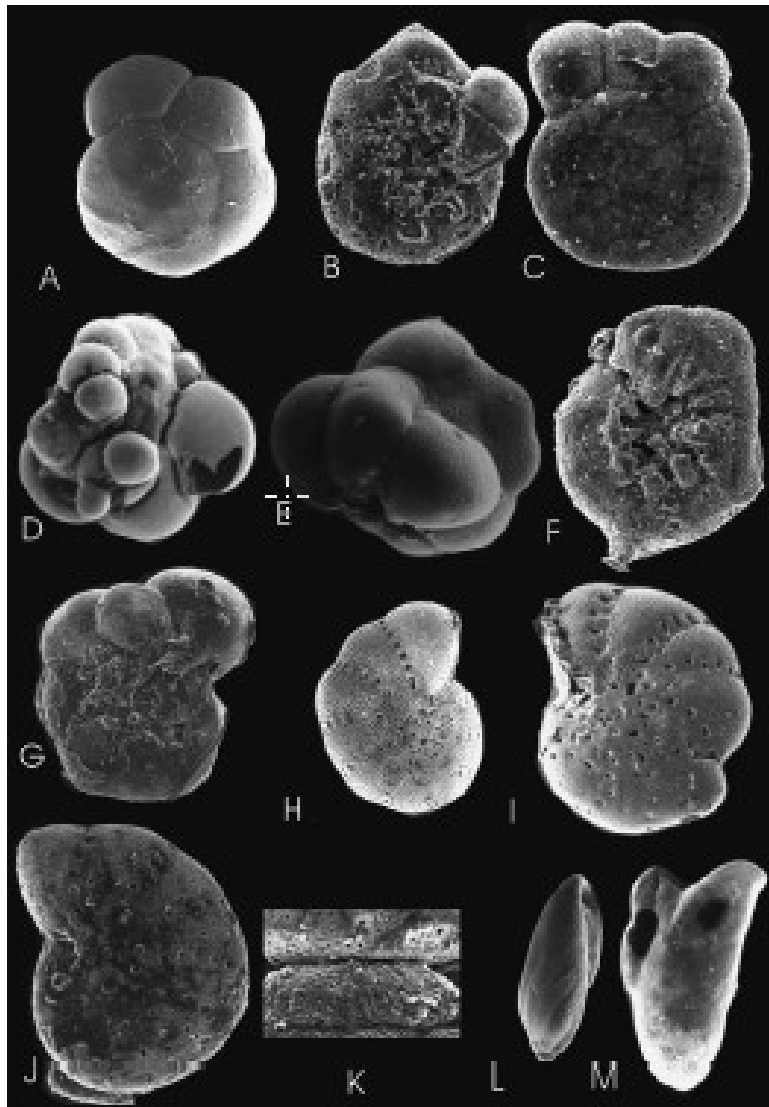
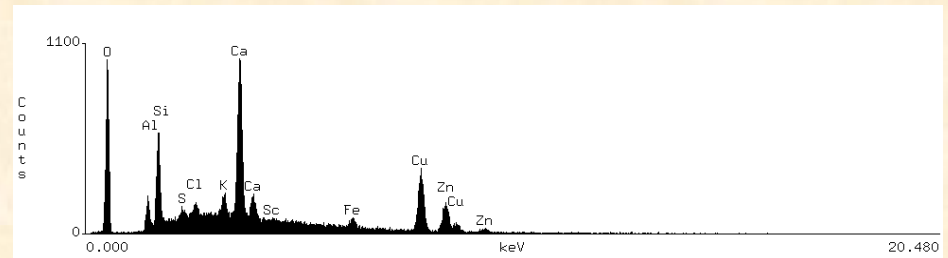
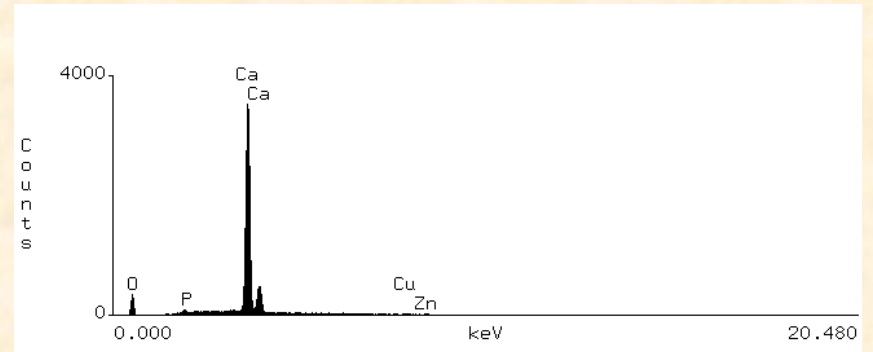


Table 4

NAT: number of abnormal tests, NH: number of hyaline specimens, NT: total number of individuals

Sample	NAT/NH × 100	NAT/NT × 100
A	80	61.54
B	88.88	72.72
C	58.82	45.45
E	64	50
F	75	23.07
G	0.24	0.13
H	1.7	1.11
I	0.82	0.82
J	0.8	0.78
O	0.03	0.03
P	0.08	0.08



CONCLUSIONES

- Fue posible distinguir 3 sub-ambientes a través de las asociaciones de forams.
- El interior de la BM se caracterizó por una fauna de formas extremadamente pobre incluyendo locales azoicos evidenciando el alto grado de contaminación de esta zona.
- Punta Carretas y Punta Yeguas se mostraron más preservados y se observó un efecto positivo del enriquecimiento orgánico sobre la densidad de forams (especialmente *A. tepida*).
- El índice de diversidad no se mostró un buen indicador de la salud ambiental mientras que la densidad media y la riqueza pudieron utilizarse como indicadores ambientales.

Se detectó una fuerte relación entre las concentraciones de MO , O_2 y metales pesados, valores de Eh y pH con la densidad media de forams.

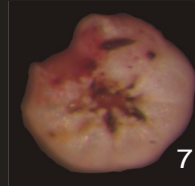
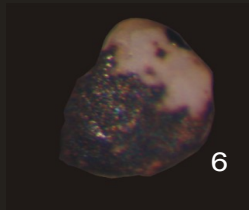
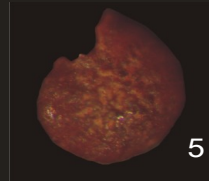
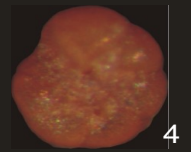
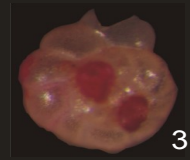
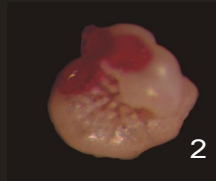
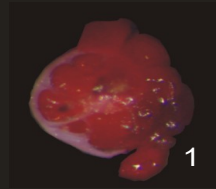
Las diversas fuentes contaminantes y la compleja mezcla de los mismos dificulta la identificación de un único agente actuando sobre la fauna de forams, especialmente por tratarse de un estuario.

El alto porcentaje de tests anómalos en la BM estaría relacionada con los altos niveles de contaminación (sin desconsiderar que la salinidad pueda estar afectando también).

Se propone analizar detalladamente la relación entre las anomalías presentes y las concentraciones de metales pesados en los tests utilizando técnica de Rayos X.

- Estos estudios dieron lugar a un segundo proyecto y a un plano de monitoreo ambiental con el objetivo de evaluar la situación actual y responder varias de las preguntas que fueron levantadas durante el trabajo anterior.
- Algunas de las nuevas observaciones: desaparece la especie *Elphidium* sp (más sensible a la contaminación y al O₂ que *A. tepida*).
- Alto número de individuos vivos de *A. tepida* presentan su testa piritizada.
- Alto número de test de individuos de *A. tepida* vivos con paredes parcialmente disueltas.

Lámina 2

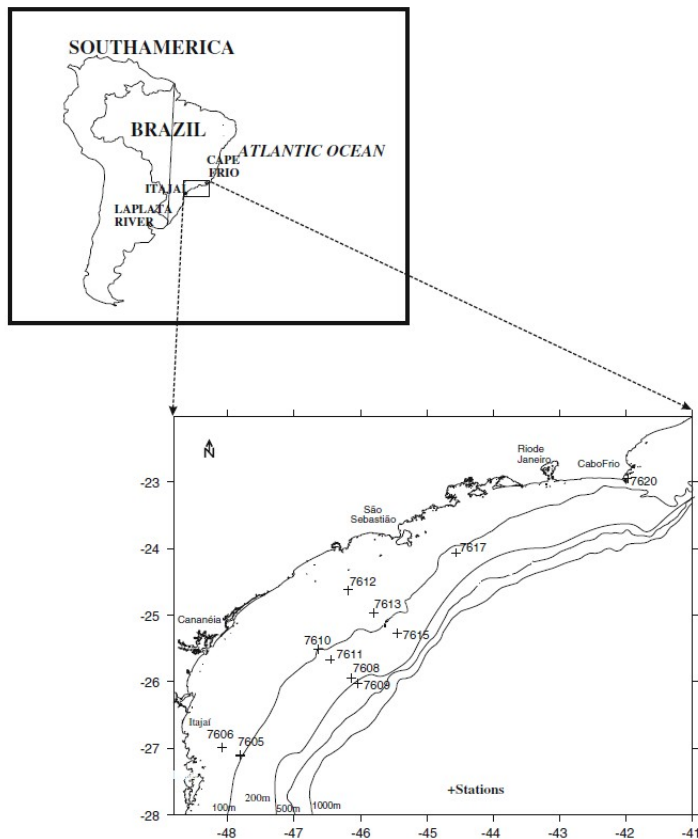


Benthic foraminiferal distribution on the southeastern Brazilian shelf and upper slope

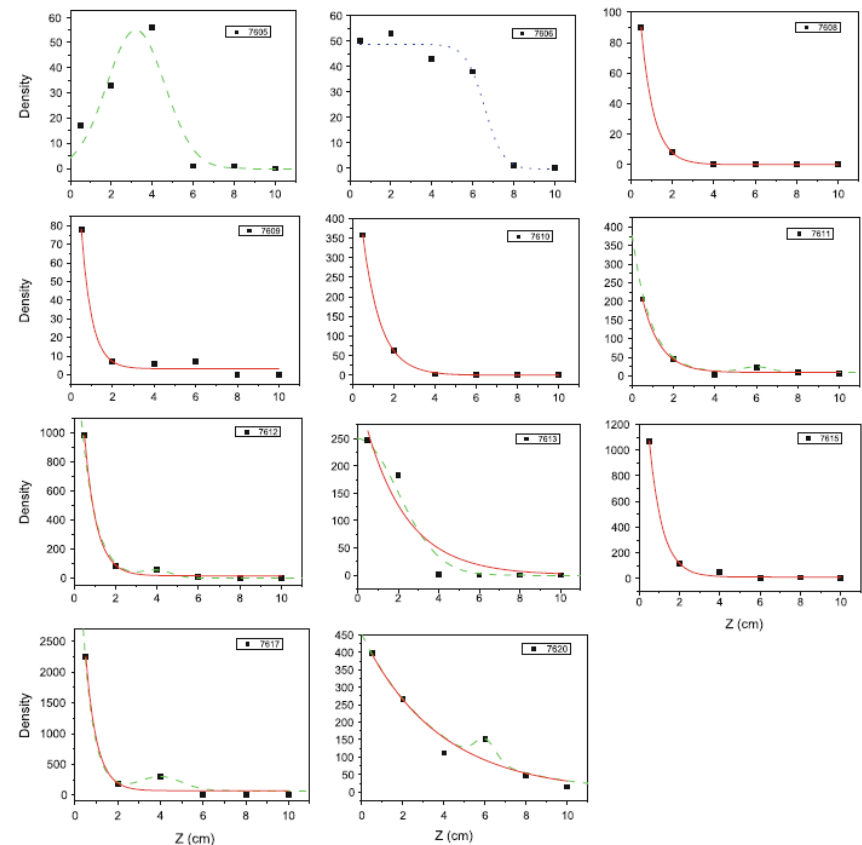
Leticia Burone · Silvia Helena de Mello e Sousa ·
 Michel Michaelovitch de Mahiques ·
 Paulo Valente · Aurea Ciotti · Cíntia Yamashita

Table 3 Values of primary productivity (PP) and organic carbon fluxes (J_c) at each station

	PP (g Cm ⁻² year ⁻¹)	J_c (g Cm ⁻² year ⁻¹)
7605	288.82	68.72
7606	393.12	142.41
7608	188.06	25.07
7609	193.11	18.56
7610	233.00	52.64
7611	223.47	39.55
7612	325.46	35.28
7613	317.62	107.94
7615	239.75	46.08
7617	206.41	39.30
7620	520.50	254.78

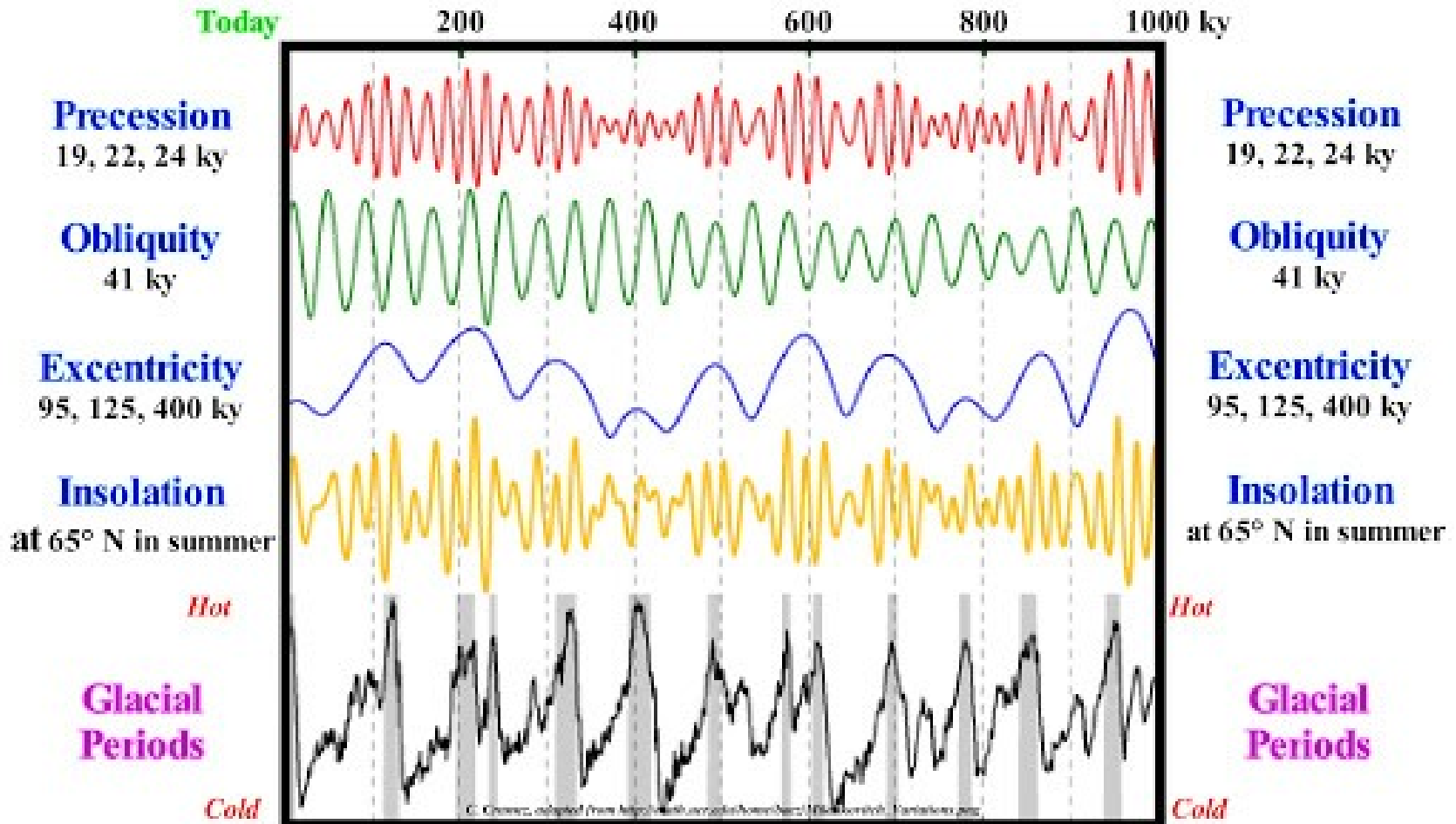


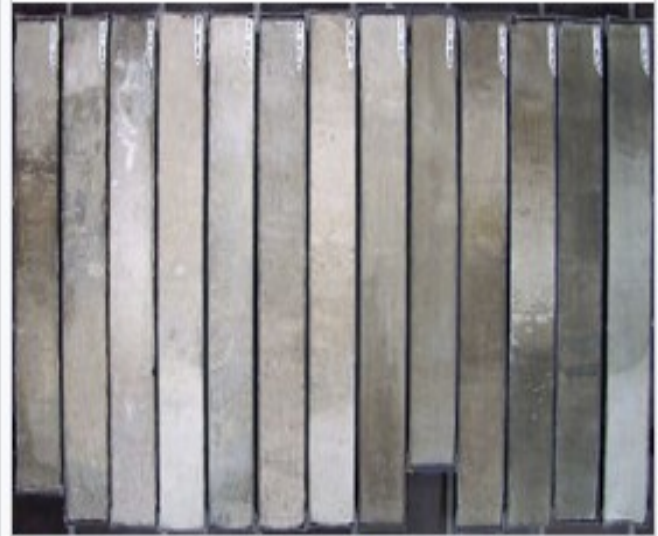
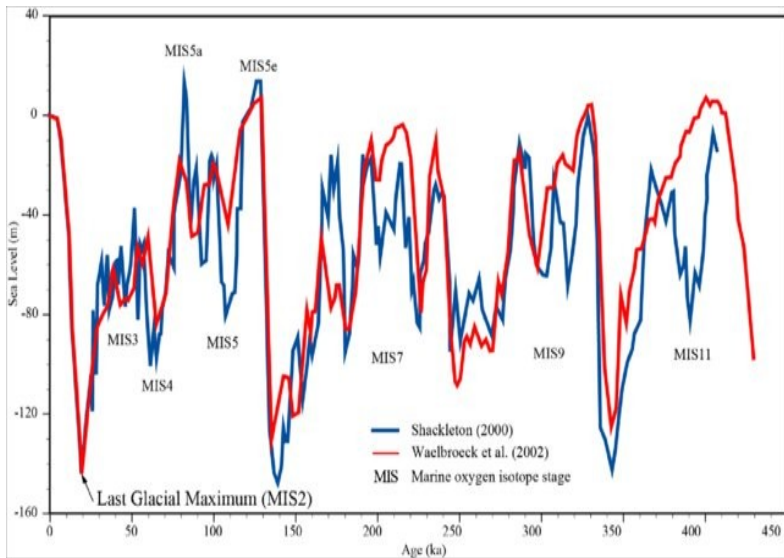
110 / Publi



Milankovitch Cycle

(Variations in the Quantity of Solar Energy)





Marine core sections from the South Atlantic, about a million years old

Isótopos de Oxígeno

Oxígeno-16 Oxígeno-18

PESO ATÓMICO PROMEDIO

Isótopos más abundantes del oxígeno

Oxígeno-16	$^{16}_8\text{O}$	15.99491	99.759
Oxígeno-17	$^{17}_8\text{O}$	16.99914	0.037
Oxígeno-18	$^{18}_8\text{O}$	17.99916	0.204

Si lográmos contar 100,000 átomos de oxígeno
 99,759 serían de oxígeno-16
 37 serían de oxígeno-17
 204 serían de oxígeno-18

Isótopo "pesado" ^{18}O

Isótopos estables de Oxígeno

^{16}O 99.7630 % ^{17}O 0,0375 % ^{18}O 0,1995 %

$$\delta^{18}\text{O} = \left(\frac{^{18}\text{O}/^{16}\text{O}_{\text{(muestra)}}}{^{18}\text{O}/^{16}\text{O}_{\text{(estándar)}}} - 1 \right) \times 1000$$

