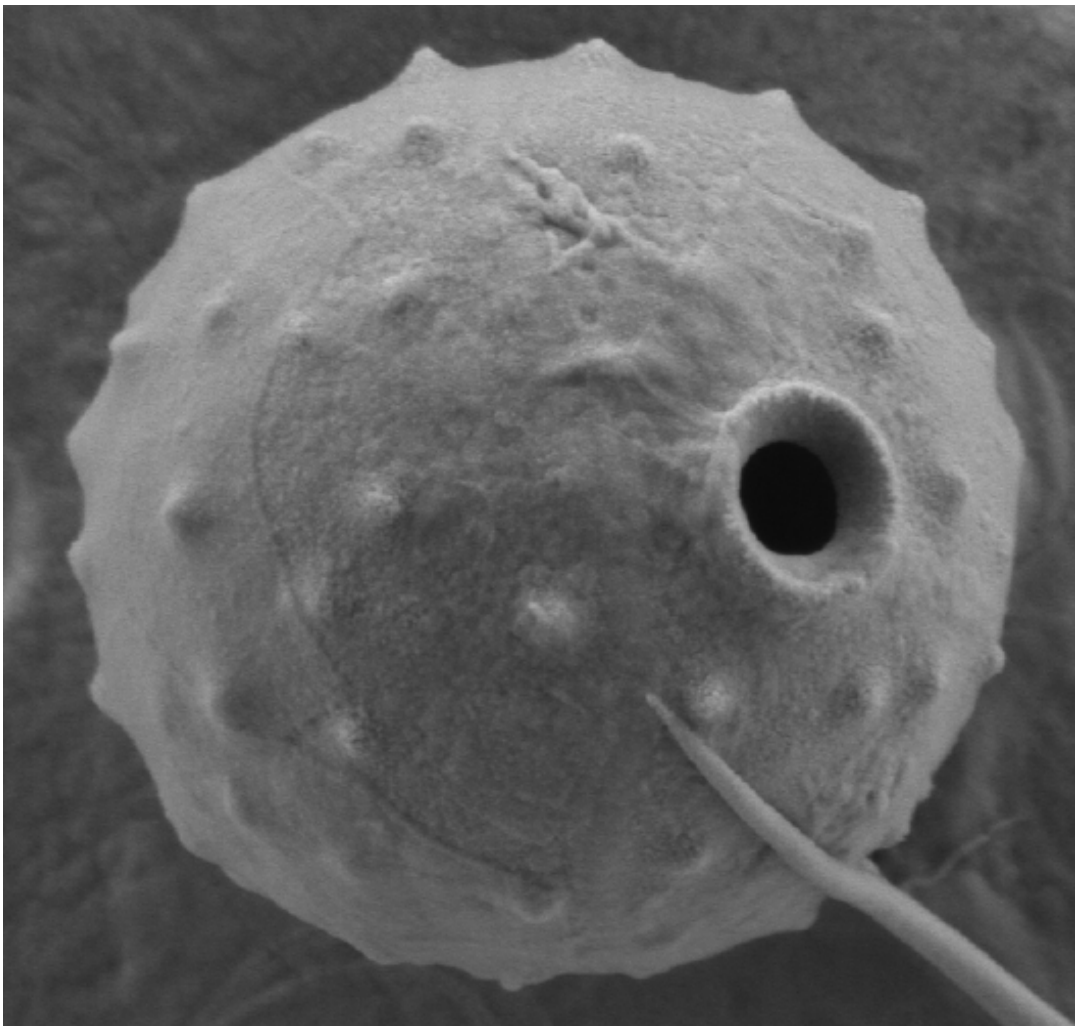


ESTUDI DE LES ARCHAEOMONAS DEL LITORAL CATALÀ EN ELS DARRERS 10.000 ANYS

ESTUDI DE LES ARCHAEOMONAS DEL LITORAL CATALÀ EN ELS DARRERS 10.000 ANYS

Elisa Zárate Pinedo

Institut Els Tres Turons Arenys de Mar

Tutor: Joan Antoni Curto i Homedes

2.Batx F

20.01.2017

ÍNDEX

1.Introducció p.1

2.Objectiu p.2

3.Metodologia

3.1 Recerca bibliogràfica p.2

3.2 Treball de camp p.2

3.3 Laboratori p.3

4.Les archaeomonas

4.1 Les chrysophytes

4.1.1 Estructura del genoma p.8

4.1.2 Comportament p.9

4.1.3 Ecologia p.9

4.2 Les archaeomonas

4.2.1 Classificació p.11

5. Resultats p.22

6. Conclusions p.33

7.Agraïments p.40

8.Bibliografia p.40

1. INTRODUCCIÓ

Fer la tria d'un treball de recerca no és una tasca gens fàcil, ja que ens ocuparà una gran part del temps durant el curs i ha de ser un tema que ens motivi personalment.

Jo tenia clar que volia fer un treball de caire científic, ja que es el que més m'interessa, però no sabia ben bé sobre que fer-lo. Se'm va proposar un tema que em va semblar força interessant. Consistia en observar unes mostres recollides del dolmen de ca l'Arenas i mirar si aquestes mostres contenien polen i a partir d'aquí fer un estudi de les mostres de pol·len trobades. No vaig poder seguir tirant endavant aquest treball, ja que després de fer la preparació i observació d'unes quantes mostres no vaig trobar res de pol·len. Així que vaig haver de canviar de tema.

Com ja havia agafat un cert aprenentatge sobre microscopia vaig decidir estudiar unes mostres de testimonis de profunditat de la costa catalana dipositades al Departament de Biologia i Geologia del meu Institut. El material ja havia estat estudiat per una exalumna, Raquel Carrasco, que havia classificat i i comptabilitzat els foraminífers bentónics i planctónics i n'havia deduït conclusions paleoclimàtiques dels darrers 10.000 anys. Observades les mostres vaig decidir treballar sobre unes formes esfèriques que sortien en les preparacions: unes petites esferes amb la superfície reticulada, les archeomones. Aquest grup de microfòssils són molt útils en estudis climatològics.

A part, a nivell personal, ho vaig trobar molt enriquidor ja que l'any que ve m'agradaria fer una carrrera científica, així que aquest treball m'ajudaria a entrar en contacte amb tot el método científic i el material de laboratori.

2. OBJECTIU

L'objectiu principal del meu treball de recerca és: observar si les archemones són sensibles a les variacions climàtiques als darrers 10000 anys a la plataforma continental catalana, acompanyat, doncs, d'un reconeixement i identificació de les archeomones. Per a arribar a assolir aquest objectiu marc compararé els meus resultats amb els obtinguts de les variacions poblacionals de foraminífers bentónics i planctónics de les mateixes mostres estudiats en un treball anterior.

3. METODOLOGIA

3.1 RECERCA BIBLIOGRÁFICA

La recerca bibliográfica ha estat una tasca dificultosa ja que es un tema força poc tractat. La recerca bibliogràfica a Internet ha estat, per això, força infructuosa. Gairebé tota la informació bibliográfica ha estat extreta d'un llibre i uns articles que el meu tutor tenia a casa.

3.2 TREBALL DE CAMP

No he hagut de fer treball de camp, ja que les mostres les quals tenien el material que havia d'observar ja hi eren a l'institut. Els tres testimonis de profunditat o cores de plataforma van ser cedits amablement per l'Institut de Ciències de Barcelona(CSIC). Els cores van ser anomenats A B i C.

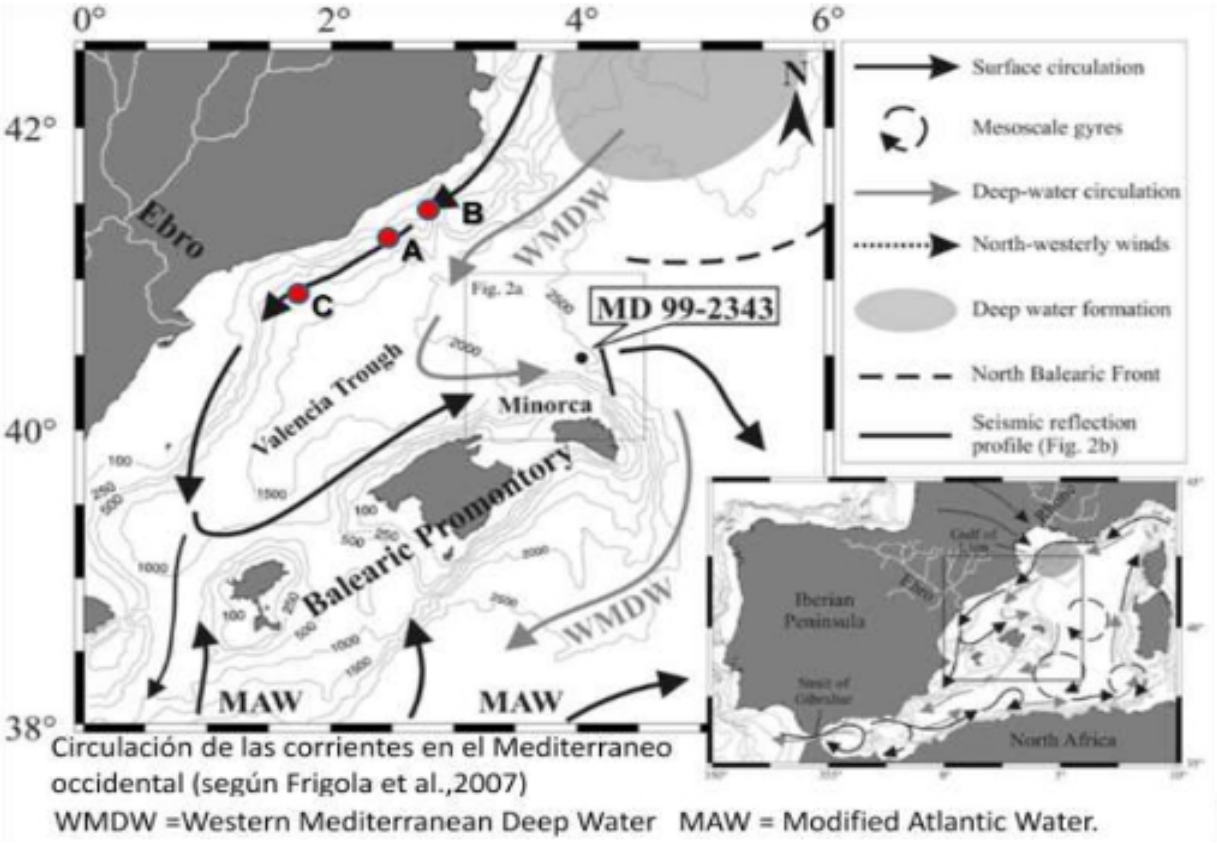


Fig.1 Localització dels testimonis de profunditat al Mediterrani occidental.

3.3 LABORATORI

He treballat amb les mostres de més profunditat, és a dir, amb les del core C(1020m)

FICHA TÈCNICA DELS CORES			
	Core A	Core B	Core C
Referència	TG-3/GC-93-1	TG-10/GC-85-6	K-54/CO-83-1
Any d'extracció	1983	1985	1983
Longitud core	192cm.	173cm.	261cm.
Nº de mostres	25	10	30
Mostres cedides, (gruix de la mostra en cm.)	3-4, 7-8, 12-13, 17-18, 23-24, 27-28, 32-33, 38-39, 42-43, 48-49, 55-56, 66-67, 75-76, 86-87, 95-96, 105-106, 115-116, 135-136, 145-146, 165-166, 175-176, 185-186, 191-192.	0-1, 9-10, 29-30, 49-50, 74-75, 99-100, 115-116, 134-135, 154-155, 172-173	0-1, 11-12, 18-19, 28-29, 34-35, 44-45, 50-51, 60-61, 67-68, 73-74, 80-81, 89-90, 97-98, 104-105, 111-112, 119-120, 125-126, 132-133, 137-138, 144-145, 150-151, 155-156, 167-168, 174-175, 179-180, 189-190, 210-211, 228-229, 242-243, 260-261.
Situació	Latitud 41,166017º N, Longitud 2,3307º	Latitud41,378581ºN, Longitud 2,7520047ºE	Latitud 40,743333ºN, Longitud 1,56333ºE
Profunditat	583 m.	367 m.	1020 m.
Material dominant	Fangs consolidats	Fangs consolidats	Fangs consolidats

Fig 2 Taula amb la fitxa tècnica dels cores

Les mostres són sólides així que el primer pas és diluir-les. Vaig posar la mostra en un petit vas de precipitats amb aigua, i vaig deixar que es diluís, ajudant-me d'una vareta per remanar.

Fig.3 Exemples de mostres

Fig.4 Vas de precipitats diluint la mostra

Quan observava que la mostra ja no tenia res sòlid, començava a garvellar-la. Vaig agafar una palangana i la vaig posar a la pica, tot evitant que els restants inferios a 0.63mm(filtre menor del garvell) es perdessin. Abocava la dissolució i hi anava tirant més aigua perquè els restants sòlids no quedessin encallats. M'ajudava també fent-li copets petits al garvell. Seguia

fins que veia que l'aigua que queia ja era neta i transparent. Només vaig conservar la mostra que va quedar al garvell de 0.63mm i el que quedava a la palangana.

Fig.5 Separant amb comptagotes el residu restant.

Seguidament, separava els diferents garvells de diferents mides i començant pel més gran, començava a netajar-los i deixant les restes de material en una placa de Petri. M'ajudava d'un petit pinzell o amb més aigua. Repetia el procediment amb tots els garvells. Per agafar el material de la palangana, m'ajudava d'un comptegotes i dipositava el material obtingut a una placa de petri.

Fig.6 Garvells

Esperava que s'evaporessin i m'ajudava d'un petita estufa per estalviar temps. Però també podem fer-ho a temperatura ambient. Si fem servir l'estufa és important controlar que no es cremin. Un altre factor que vaig tenir en compte va ser no deixar les mostres prop d'una finestra oberta o algun altre lloc on puguessin ser contaminades amb partícules alienes.

Un cop veia que ja estaven seques totalment, amb l'ajuda d'una llanceta, agafava una part de la mostra i la posava sobre un portaobejctes intentant que no quedés molt sobreposada i hi posava una goteta de cola. Apretava suaument, intentant que la mostra quedés ben dispersada i hi col·locava a sobre el portaobjectes i tornava apretar.

Etiquetava la mostra amb el número corresponent i ja està llesta per ser observada.

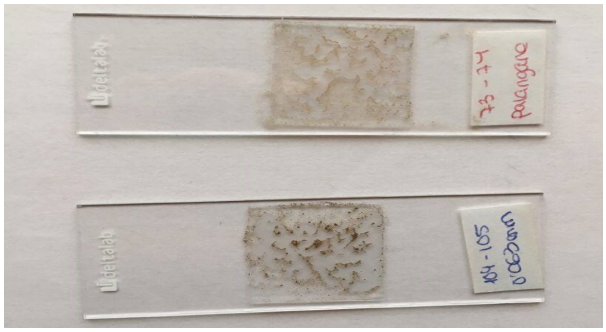


Fig.7 Mostres etiquetades.

OBSERVACIÓ

Un cop la mostra ja ha estat etiquetada, la col·locava al microscopi (IM COT)

Fig. 8 Microscopi.

Per fer una observació general, usava els 100x. I així feia una observació completa de la mostra. Quan veia quelcom que em semblava d'interès, canviava els augments i feia servir 400x o 1000x, depenent de la mesura

del que volia observar.

Si amb els augments adequats em semblava interessant, anotava a la llibreta les coordenades on havia estat trobada, hi col·locava l'ocular mil·limetrat i anotava també la seva mida. Finalment les fotografiava.

Les he fotografiat amb l'ocular mil·limetrat perquè al veure la foto fos més fàcil fer-se una idea de la seva mida. Les fotografies han estat preses amb la càmera d'un telèfon mòbil (iPhone SE)

Amb l'ajuda d'un portaobjectes mil·limetrat vaig poder fer la conversió corresponent entre la mesura de l'ocular mil·limetrat amb els augment emprats respecte la seva mida real.

Un cop la fotografia feta, la retallava fins que només s'hi veies el microorganisme i aleshores la passava a l'ordinador. Llesta per ser insertada al treball.

En total, comptant el temps utilitzat entre la preparació i observació, he necessitat 3 hores aproximadament per a cada mostra.

4. LES ARCHEOMONAS

4.1 LES CHRYSOPHYTES

Les archeomones.són un grup pertanyent a les crhysophytes. Les crhysophytes són un grup molt heterogeni al qual hi pertanyen més de 1000 espècies. La majoria unicel·lulars i independents, tot i que també n'hi ha algun que forma colònies. Les primeres chrysopytes detectades pertanyen al Cretaci (fa ~145 milions d'anys)

Tot i que hi ha hagut diverses classificacions (Raphidiophyceae, Eumastigophyceae, Xanthophyceae, Silicoflagellata, Sarcinochrysophyceae) encara no hi ha hagut un consens general sobre com aquests grups estan relacionats entre ells i entre altres grups de cromistes (regne independent d'eucariotes).

En general es classifiquen en tres grans grups: Diatomees (Bacillariophyta), Algues daurades (Chtysophyceae) i algues verdes-groques (Xanthophyceae) (http://chrysophytes.weebly.com/)

Fig.9 Bacillariophyta

Fig.10 Chtysophyceae

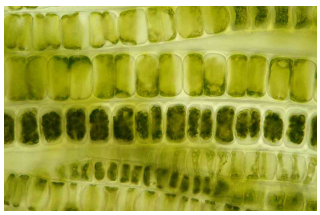


Fig.11 Xanthophyceae

4.1.1 ESTRUCTURA DEL GENOMA

Sobre l'estructura del genoma se'n sap ben poc ja que només s'han fet dos estudis sobre crhysopytes: en *Ochromonas danica* and *Chrysodidymus synuroideus.* Però ambdòs van ser només projectes del genoma mitocondrial. Per Ochromonas Danica van ser seqüenciats 41035 parells de bases, i per Chrysodidymus synuroideus 34119.

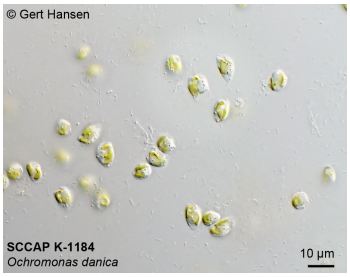


Fig.12 Ochromonas danica

Fig.13 Chrysodidymus synuroideus

4.1.2 COMPORTAMENT

Tots contenen cloroplasts i per tant tenen un comportament autòtrof. Tanmateix, aquest comportament depèn de les circumstàncies en les que es trobin. Hi ha estudis que determinen que si hi ha manca de llum i disponibilitat suficient de nutrients dissolts en el medi, aquestes adopten un comportament heteròtrof.

La majoria són immòbils tot i que acostumen a tenir flagels.

Pel que fa a la reproducció, es reprodueixen de manera sexual, mitjançant la meiosi.

4.1.3 ECOLOGIA

Les chryosphyceae són generalment protozous d'aigua dolça, però també es poden trobar a terra humit i molses. Es troben generalment en aigües més fredes, però creixen bé a temperatures més altes. També prefereixen l'aigua amb un pH lleugerament àcid. Alguns es troben a l'oceà i són membres importants de la nanoplàncton. Poden sobreviure períodes inactius mitjançant la creació d'un endocysts que té una sola cèl·lula.

Són els principals components del plàncton i el nanoplàncton.

Poden ser considerats útils pels ésser humans, ja que s'utilitzen per la fabricació de la pasta de dents, productes de neteja o flitres.

Com a autòtrofs proporcionen una important quantitat d'oxigen a l'atmosfera.

Els seus aliments són emmagatzemats com a olis, i són utilitzats com a biofuels; especialment les diatomees, molt eficaces en la producció del biobutanol, per la seva petita mida.

4.2 LES ARCHAEOMONAS

Deflandre (1897-1973) fou el primer i el que va estudiar més profundament aquest grup de microfòssils. De Deflandre (1936) n'extraiem les principals carecterístiques del grup.

Fig.14 Georges Deflandre

Deflandre(1936) ja comentava que la informació i la investigació sobre aquest grup de crhysophytes, era molt restringida.

Tot i no haver-se fet cap estudi especial per aquestes espècies, se sap que els mars actuals no estan buits d'aquestes. Podem trobar nombrosos phytoflagelats, entre ells archaeomonas, a les aigües de la superfície de l'Atlàntic, fora de la zona tropical. Així doncs, podem trobar-les a aigües fredes i tèbies, però esquiven les zones de temperatura elevada.

En el conjunt del grup, les dimension oscil·len entre els 3 i 35µm, però la gran majoria de les espècies tenen un diametre de 6-8 µm.

Potser es degut a la seva petitesa probablement es la raó per la qual han passat desapercebudes.

Van ser estudiats primerament el seu quist silícic, dins de dipòsits sedimentaris. La part orgànica segrega aquest quist silícic i pot estar cert temps vivint amb ell. Es creu que les celules tambe poden viure sense aquest quist. Les classficacions segueixen, doncs, la morfologia del quist.

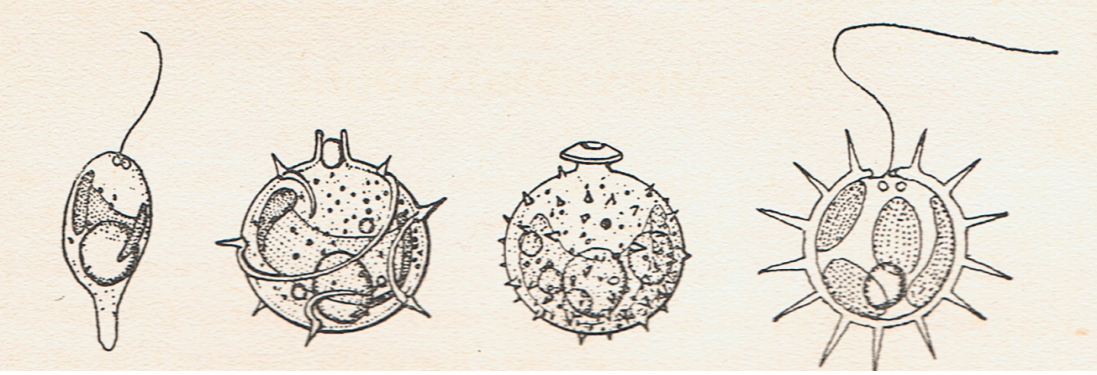


Fig. Imatge on s'aprecia el flagel, el porus, el quist i la cèl·lula, segons Deflandre(1936)

Va classificar les 50 espècies d'Archaeomonas conegudes en 7 genères: *Archaemonas, Pararchaeomonas, Archaeosphaeridium, Litharchaeicystis, Litheusphaerella, Amphilithopyxis i Lithuropyxis.*

Totes provenen de diatomees marines, conegudes de les 5 parts del món.

CLASSIFICACIÓ

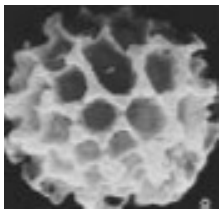
REGNE	Protista	Hogg 1861
DIVISIÓ	Chrysophyta	Pascher 1914
CLASSE	Chrysophyceae	Fritsch in West 1927
FAMILIA	Desconeguda	-
QUIST-FAMILIAR	Archeaomonadacea	Deflandre 1932

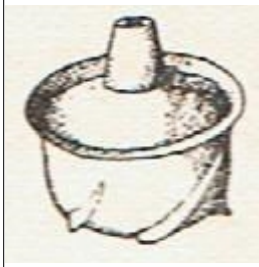
Fig. 15 Classificació de les archaeomones

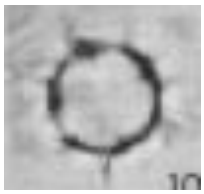
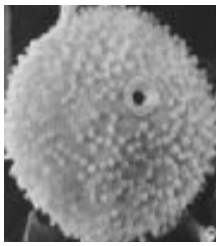
Deflandre va classificar les 50 espècies d'Archaeomonas conegudes en 7 genères:

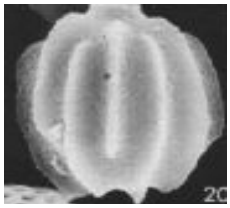
Archaemonas, Pararchaeomonas, Archaeosphaeridium, Litharchaeicystis, Litheusphaerella, Amphilithopyxis i Lithuropyxis.

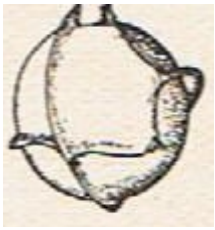
Totes provenen de diatomites marines, conegudes de les 5 parts del món.

NOM	MIDA	IMATGE	REFERÈNCIA	EDAT
Archaeomonas angulosa	6,5µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.6,7	Terciari
Archaeomonas areolata	7µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.4	Terciari
Archaeomonas bizonata			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les	

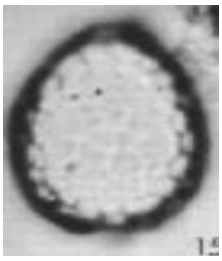
			Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.20, f20-21.	
Archaeomonas californica			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.25	
Archaemonas caulleryi	6-8µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.87, f.28-31	Terciari
Archaeomonas cayeuxi	9µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.87. f.32	Terciari
Archaeomonas chenevierei			DEFLANDRE, 1932. Sur quelques Protistes siliceux d'un sondage de la Mer Caspianne, p.80, f,3	
Archaeomonas cingulata			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.80, f.18-19	
Archaeomonas compressa			DEFLANDRE,1938.	

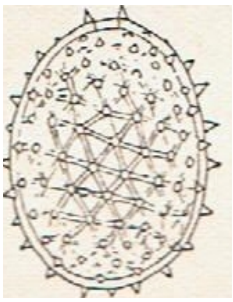
			Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.76, f.2	
Archaeomonas cordiformis			DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacée sp.350. f.3	
Archaeomonas cratera			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacée s. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.24	
Archaeomonas cylindropora			DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacée s p,350, f.23	
Archaeomonas dentata			DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacée s p.350, f.24	
Archaeomonas didinium			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacée s. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.34-37	
Archaeomonas dubia			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacée s. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83,f.10	
Archaeomonas ficus			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur	

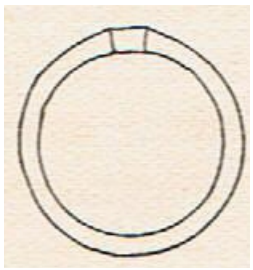
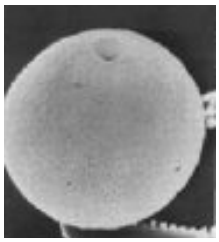
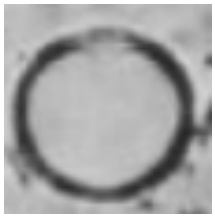
			les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.33	
Archaeomonas formosa			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.33	
Archaeomonas helminthophora			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.2	
Archaeomonas heteroptera	8-11µm		DEFLANDRE, 1932. Archaeomonadacea, famille nouvelle de Protistes marins fosiles. p.1861, f.4-5	Terciari
Archaeomonas hirsuta			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.76, f.7	
Archaeomonas inconspicua			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacée	

			s. Bull. Soc: Botan. De France, p.83, f.1	
Archaeomonas insignis	6,5µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées s. Bull. Soc: Botan. De France, p.83, f.1	Terciari
Archaeomonas irregularis			DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacées p,350,f.22	
Archaeomonas japonica	6µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées s. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.12-13	Terciari
Archaeomonas kekkoensis			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées s. Bull. Soc: Botan. De France, p.83, f.26	
Archaemonas lagenula			DEFLANDRE	
Archaemonas lefeburei	5-6µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées s. Bull. Soc: Botan. De France, p.86, f.26.	Terciari
Archaeomonas mangini			DEFLANDRE,1932.	

			Famille nouvelle de Protistes marins fossiles à loge siliceuse, p.1861, f.3	
Archaeomonas melo			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.76, f.5	
Archaeomonas nebulosa			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.76, f.3	
Archaeomonas oamaruensis			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.15	
Archaeomonas oligacantha			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.11	
Archaeomonas orbicularis			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.14	
Archaeomonas ovalis			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX,	

			p.87, f.27	
Archaeomonas ovoidea			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, 9.87, f.38	
Archaeomonas paucispinosa			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.76, f.6	
Archaeomonas plagiopora			DEFLANDRE, 1944 Chrysomonadines. Archaeomonadacées Fichier micropaléont. Sér.2. Fiche137	
Archaeomona paucispinosa			DEFLANDRE	
Archaeomonas postarmata			DEFLANDRE,1932. Famille nouvelle de Protistes marins fossiles à loge siliceuse, p.1861, f.3	
Archaeomonas punctifera			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, p.83, f.8-9	

Archaeomonas reticulosa	14µm		DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacées p,350,f.20,21	Terciari
Archaeomonas saturnus			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.80, f.15,16	
Archaemonas semplicia			RAMPI	
Archaeomonas scabratula			DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacées p,350,f.18,19	
Archaeomonas speciosa			DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacées p,350,f.6,9	
Archaeomonas spectabilis			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.80, f.17	

Archaeomonas sphaerica	11µm	 	DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacées p,352, f.2	Terciari
Archaeomonas spharoidea			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.80, f.17	
Archaeomonas striata			DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX,p.83, f.21-23 p.83,f.21-23	
Archaeomonas tubulata			DEFLANDRE,1938. Troisième note sur les Archaeomonadacées Bull.Soc.franc. De Microsc. p.76, f.4	
Archaeomonas venusta	7µm		DEFLANDRE,1933. Seconde note sur les Archaeomonadacées. Bull. Soc: Botan. De France, LXXX, p.83, f.16-17	Terciari

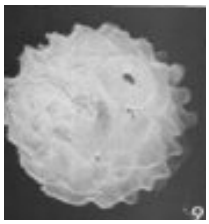
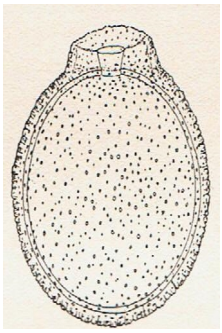
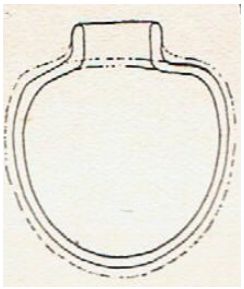
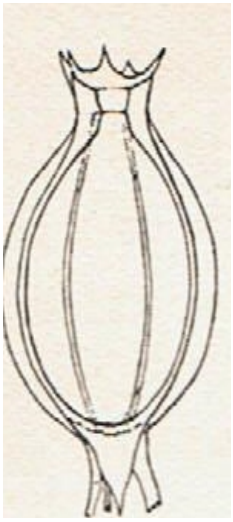
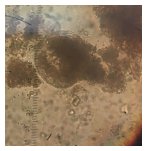
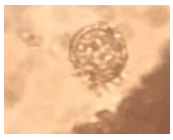
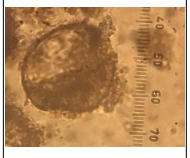
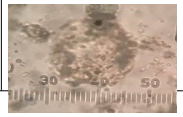
Archaeomonas vermiculosa			DEFLANDRE, 1932. Note sur les Archaeomonadacées s p,350, f.4	
Archaeosphaeridium dangeardiannum	25µm		DEFLANDRE,1932. Famille nouvelle de Protistes marins fossiles à loge siliceuse, p.1861, f.1	Terciari
Litheusphaerella spectabilis	8-11µm		DEFLANDRE,1932. Famille nouvelle de Protistes marins fossiles à loge siliceuse, p.1861, f.6	Terciari
Pararchaeomonas colligera	16-17µm		DEFLANDRE,1932. Note sur les Archaeomonadacées s. p.253, f.25,26.	Terciari
Litharchaeocystis costata	32-34µm		DEFLANDRE, 1932. Litharchaeocystis costata nov. Gen. no. spec. , Chrysphycée marine fossile. p. 1273, f.1,2	Terciari

Fig.16 Taula d'elaboració pròpia a partir de Catalogue des taxons, Deflandre.

5. RESULTATS

5.1 Les archaeomonas i les mostres

De les 19 mostres que formaven el testimoni de profunditat només n'he pogut estudiar 16: 0-1cm, 18-19cm, 28-29cm, 34-35cm, 83-90cm, 119-120cm, 125-126cm, 134-132cm 137-138cm, 144-145cm, 150-151cm, 159-160cm, 189-190cm, 210-211cm, 229-230cm, 259-260cm. Totes les mostres eren fangoses i molt compactes.

MOSTRA 0-1 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas. Sp. 1	7,5µm	20,4x150,6	400x		Buit per dins, paret marcada i porus poc sortit.
Exemplar 2	A.Sp.1	17,5µm	20,4x150,6	400x		Granulat, porus molt sortit.
Exemplar 3	A.Sp.2	4µm	20,5x150,5	400x		Molt petita, paret clara i granulat per dins.
Exemplar 4	A.Sp.2	12.5µm	20,55x150,4	400x		Gros, forma no masa definida, granulat i porus indefinit.
		5µm	20,4x150,4	400x		Forma rodona

Exemplar 5	A.Sp.2					clara, granular i porus marcat.

Fig.17 Taula de resultats de la mostra 0-1

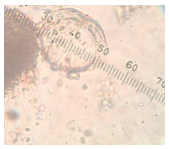
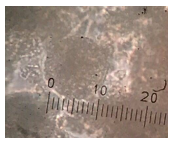
MOSTRA 18-19 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas Sp.2	6µm	5.3x135.5	400x		Petita i ple per dins, porut força sortint.
Exemplar 2	A.Sp.3	10µm	10.4x135.6	400x		Paret marcada i amplia.

Fig.18 Taula de resultats de la mostra 18-19

MOSTRA 28-29 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas. Sp.2	10µm	20,5x140,3	400x		Mostra bastant bruta, no es veu amb claredat.

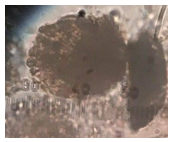
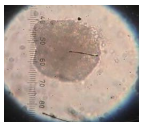
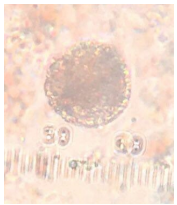
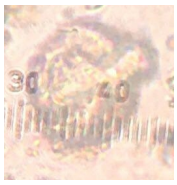
Exemplar 2	A.Sp.2	10µm	15,2x140,3	400x		Mostra bastant bruta, no es veu amb claredat.
Exemplar 3	A.Sp.3	10µm	15,2x145,5	400x		Dues juntes i bastant enganxades, amb la paret molt clara, i porus indefinit.
Exemplar 4	A.Sp.2	15µm	20,5x145,2	400x		Granulat i ple per dins, no es veu la paret, porus marcat

Fig.19 Taula de resultats de la mostra 28-29

MOSTRA 34-35 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas. Sp.2	4.5µm	15.3x150.3	400x		Forma molt ben definida, es veu la paret, porus indefinit.
Exemplar 2	A.Sp.1	6µm	15.3x150.8	400x		Buit per dins i porus molt sortit.

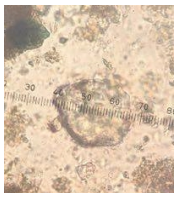
Exemplar 3	A.Sp.1	17.5µm	20.8x145.5	400x		Buit per dins i porus marcat.

Fig.20 Taula de resultats de la mostra 34-34

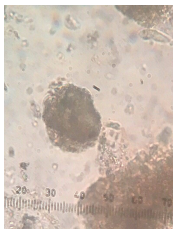
MOSTRA 119-120 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas. Sp.2	10µm	25,5x145,5	400x		Forma definida, granulat i ple per dins, no s'identifica bé el porus.
Exemplar 2	A.Sp.1	7.5µm	25,5x145,5	400x		Clar i bui, la paret no és identificable, el porus sí.

Fig.21 Taula de resultats de la mostra 119-120

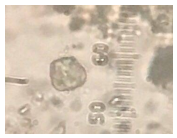
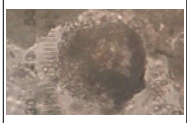
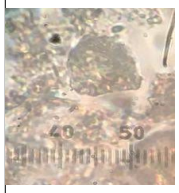
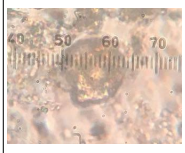
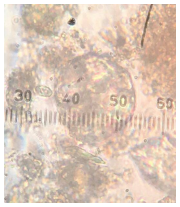
MOSTRA 132-133 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas Sp.1	3µm	15,75x145,3	400x		Molt petita buida per dins i amb el porus visible.
Exemplar 2	A.Sp.2	10µm	15,8x143,25	400x		Força gran i ple per dins, d'identifica el porus, però es petit.
Exemplar 3	A.Sp.1	6µm	10,4x145,1	400x		Forma poc definida i sense paret
Exemplar 4	A.Sp.1	7,5µm	10,4x145,1	400x		Forma poc definida i sense paret
Exemple 5	A.Sp.1	9µm	10,5x145,1	400x		Forma molt definida, paret prima, porus no massa visible.

Fig.22 Taula de resultats de la mostra 132-133

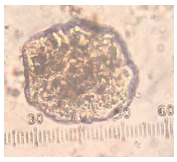
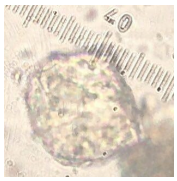
MOSTRA 144-145 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaromonas Sp. 2	12µm	5.2x140.2	400x		Forma irregular, ple per dins i granulat.
Exemplar 2	A.Sp.1	7.5µm	10.7x140.4	400x		Buit i net per dins, porus i paret no visibles.
Exemplar 3	A.Sp. 2	7.5µm	5.2x135.4	400x		Forma definida amb el porus molt visible.
Exemplar 4	A.Sp. 1	5µm	10.5x135.2	400x		Buit i net per dins .

Fig. 23Taula de resultats de la mostra 144-145

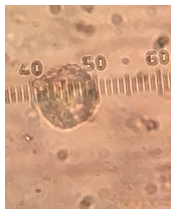
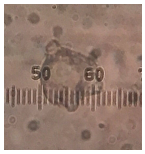
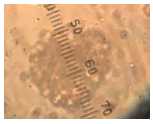
MOSTRA 150-151 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas Sp.1	5µm		400x		Forma definida, poc granulat per dins, porus identificable.
Exemplar 2	A.Sp.1	7.5µm	10,6x155,1	400x		Forma irregular, sense porus ni paret.
Exemplar 3	A.Sp.2	7.5µm	15,9x140,7	400x		Forma indefinida, amb granulat per dins i el porus no es veu.
Exemplar 4	A.Sp.1	5µm	15,9x140,7	400x		Forma clara, buit i amb el porus força visible.
Exemplar 5	A.Sp.2	9.5µm	20,6x140,7	400x		Granulat i porus visible. No s'observa paret.
Exemplar 6	A.Sp.2	14.5µm	20,6x140,7	400x		Forma poc clara i irregular, brut per dins i porus no s'aprecia.

Fig.24 Taula de resultats de la mostra 150-151.

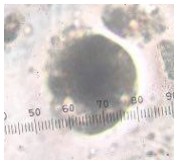
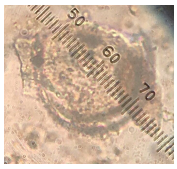
MOSTRA 159-160 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas Sp. 2	10µm	15.7x150.1	400x		Forma esfèrica clara, ple per dins i porus poc visible
Exemplar 2	A.Sp.1	4,5µm	10.4x150.8	400x		Forma regular i amb el porus molt visible.
Exemplar 3	A.Sp.3	12µm	10.5x150.2	400x		Paret molt ample i molt visible, igual que el porus. Buida per dins.

Fig.25 Taula de resultats de la mostra 150-151

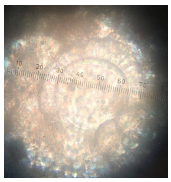
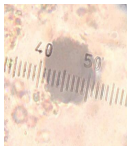
MOSTRA 210-211 cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas. Sp. 3	17.5µm	15,4x140,5	400x		Paret molt amplia i visible. Molt gros.
Exemplar 2	A.Sp.2	5µm	6x145,2	400x		Força petita i bruta per dins. Porus marcat.

Fig.26 Taula de resultats de la mostra 210-211

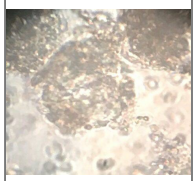
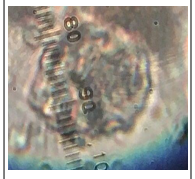
MOSTRA 229-230cm	ESPÈCIE	MIDA	LOCALITZACIÓ	Nº AUGMENTS	IMATGE	OBSERVACIONS
Exemplar 1	Archaeomonas. Sp.2	10µm	20,6x145,5	400x		Forma irregular, granulat i ple per dins, porus visible.
Exemplar 2	A.Sp.2	6µm	20,3x145,3	1000x		Forma clara, ple per dins.Potus marcat i visible.

Fig 27Taula de resultats de la mostra 229-230

He analitzat 16 mostres del testimoni de profunditat C 1200m i he obtingut 57 quists silícics de crisófits planctònics marins del litoral català i que els he agrupat en quatre generes d'Archaeomones : Archeomonas sp1, Archaeomonas sp 2 , Archaeomonas sp3 i Archaeomonas sp.4..
El testimoni de profunditat estudiat té 2 m. 60cm. i es va extreure del talús de la plataforma continental catalana a 1000 m. de profunditat. La sedimentació del qual abraça des del moment actual a uns 10.000 anys d'antiguitat (CARRASCO, R. 2015).

La distribució de la població d'Archaeomonas estudiada, tota una preparació per mostra, observada a 400 augments, mostra fortes variacions segons la profunditat de la mostra. Així la mostra més antiga conté el major nombre d'individus (11), mentre que la majoria de les altres mostres contenen 1 a 4 exemplars per preparació. Poques mostres tenen entre 5 i 7 individus (veure Fig nº 28)

D'entre totes les archaeomones trobades, he fet una petita classificació, basant-me en alguns dels trets comuns i identificables que tenien entre elles, per poder-les,així, classificar-les en quatre espècies.

Archaeomonas sp 1: He anomenat sp.1 a totes aquelles que s'observava que el seu interior era buit i clar, alhora que el seu porus era més definit que els altres i més gros.

Archaeomonas sp.2 Dins de les sp.2 he col·locat aquelles que el seu interior es veia més granulat i ple. La paret no era tan àmplia com en la primera espècie, i el porus més indefinit.

Archaeomonas sp.3 Aquesta es l'espècie més minoritaria, i les caracteritza una paret molt àmplia i definida

Archaeomonas sp.4 En aquest grup he inclòs totes aquelles archaeomonas, que per diversos motius, qualitat de la foto o de la mostra, no he sabut classifiacar-la en cap de les anteriors.

Mostra	Archaeomona. sp.1	Archaeomona. sp.2	Archaeomona. sp.3	Archaeomona sp.4	Total
0-1 C	2	3			5
18-19 C		1	1		2
28-29 C		3	1		4
34-35 C				2	2
119-120 C		2			2
125-126 C	1	2			3
132-133 C	4	1			5
137-138 C				2	2
144-145 C				4	4
150-151 C	3	4			7
159-160C				3	3
210-211 C	1		1		4
290-230 C		2		1	3
260-261 C				11	11
Total	**11**	**18**	**3**	**19**	**57**

Fig.28 Taula de classificació de les archaeomones trobades d'elaboració pròpia.

6.CONCLUSIONS

Els sediments del litoral català contenen un grup rar d'organismes : les Archaeomonas. Aquestes apareixen sense interrupcions tant en sediments actuals com en sediments de fa 10.000 anys.

DEFLANDRE (1936) ja observà la clara distribució geogràfica de les Archaeomonas. Les poblacions més abundoses les situava en aigües gèlides àrtiques, mentre que les poblacions més minses les detectava en zones equatorials.

PERCH-NIELSEN, K. I , entre altres, corroboren la limitació tèrmica en el creixement de les poblacions a l'estudiar els testimonis de profunditat dels sediments de la costa grenlandesa.

La presència i fluctuació de les poblacions d'Archaeomonas en els sediments del litoral català ens indicaria una oscil·lació de les temperatures de les masses d'aigua superficial en els darrers 10.000 anys. Així assigno com a aigües molt fredes quan la població supera els 10 individus per preparació microscòpica, aigües fredes quan trobo entre 5 i 10 individus, i aigües temperades quan hi ha entre 0 i 5 individus.

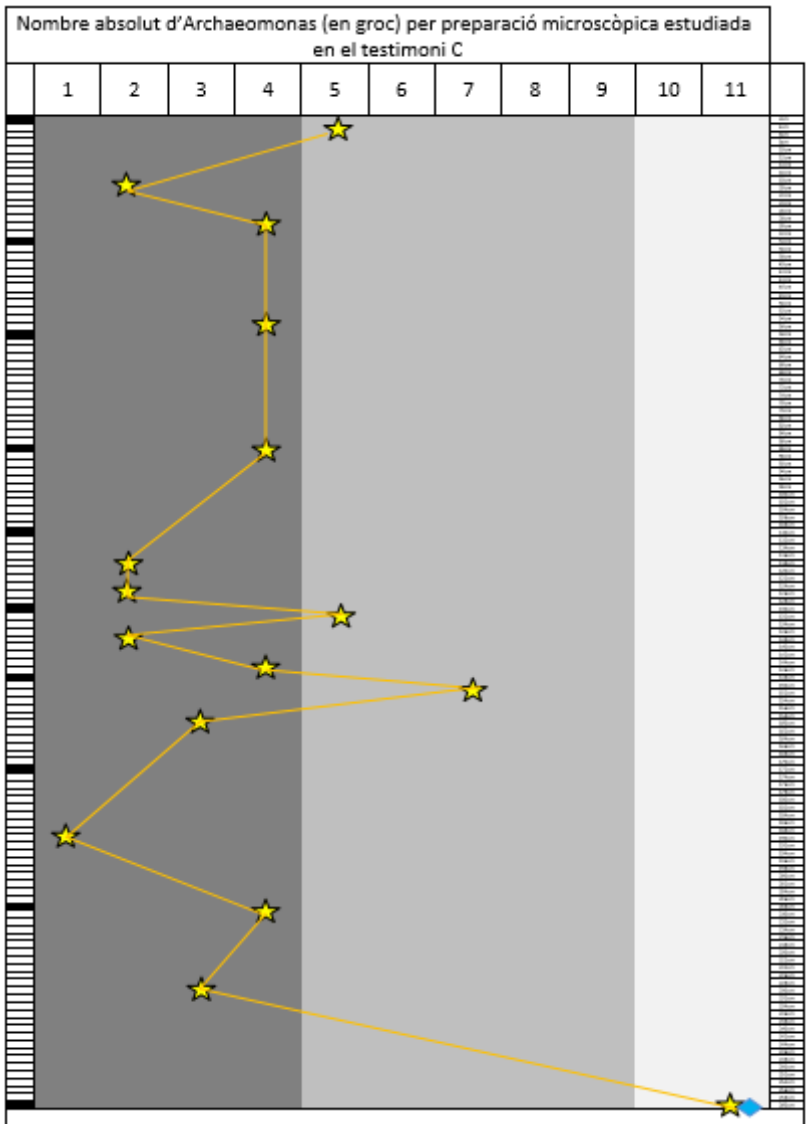


Fig.29 Distribució de les poblacions d'archeomonas al llarg del testimoni de profnditat C. Les franges de grisos indiquen una correlació de masses d'aigua a diferent temperatura. D'esquerra a dreta aigües temperades, aigües fredes i agües molt fredes

Fent una comparació dels meus resultats, amb un treball sobre foramínifers realitzat anteriorment, CARRASCO,R. s'observa la gran relació entre les dues poblacions estudiades.
La mostra amb més archaeomonas, coincideix amb la mostra que conté més foraminífers(mostra de més profunditat 260-261cm).
Hi ha algunes excepcions on els resultats no són els mateixos(òptim climàtic holocè i event 1,4Ka), però en general s'aprecia una forta correlació entre les poblacions de archaemonas amb les de foramínifers plantònics.

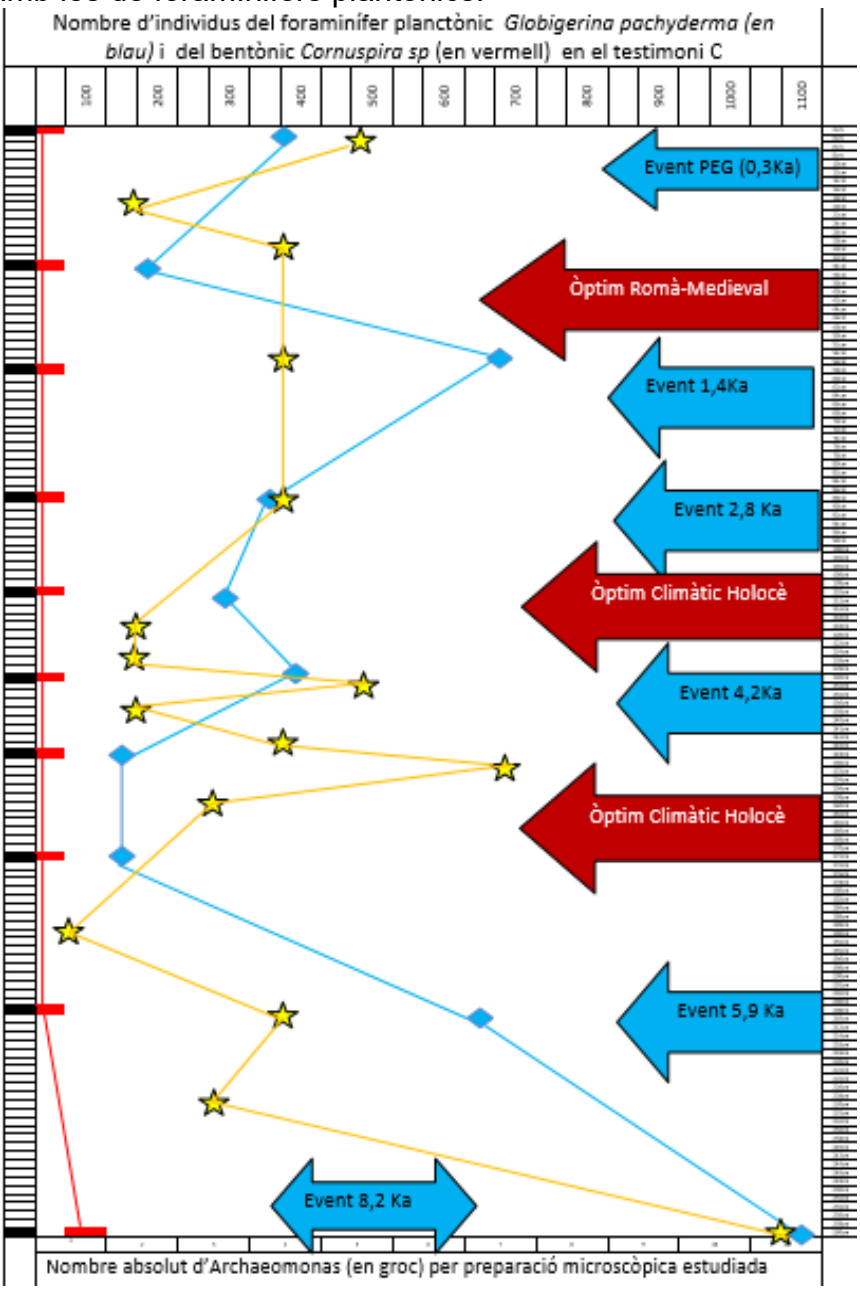


Fig. 30 Comparació de les poblacions d'archaeomonas(en groc) amb el foraminífer plantònic(en blau) i el bentònic(en vermell) teint en compte les assignacions paleocplimatiques assignades.

He intentat relacionar cada mostra i els individus trobats en ella amb events succeïts en aquella edat, així com amb els foraminífers. Quan la població d'archaeomonas era baixa , he assignat la mostra a unes aigües càlides i un clima càlid o temperat, corresponent, doncs, a òptims.
Quan la població d'archaeomonas era alta, he suposat que les masses d'aigua superficial eren fredes, o molt fredes en el cas de la mostra de mes profunditat, corresponent a l'event 8,2Ka.

Comparació de les assignacions a masses d'aigua a partir de les dades de poblacions d'Archaeomonas i de foraminífers.

Nº de mostra	Massa de agua superficial		Massa de agua profunda Foraminifers	Possibles events associats	Clima	Edat (Ka)
	Archaeomonas	Foraminifers				
C1	Freda	Freda	Freda	Event M0, Petita Edat de Gel	Fred	0,5
C19	Càlida			Òptim Romà - Medieval	Càlid	1,4-0,5
C29	Càlida			Òptim Romà - Medieval	Càlid	
C35	Càlida	Càlida	Freda	Òptim Romà - Medieval	Càlid	
C61		Freda	Freda	Event NAC-1, M1	Fred	1,4
C90	Càlida	Freda	Freda	Event NAC-2, M3	Fred	2,8
C112		Freda	Freda	Òptim climàtic del Holocè	Càlid	4,3-2,8
C120	Càlida			Òptim climàtic del Holocè	Càlid	
C126	Càlida			Òptim climàtic del Holocè	Càlid	
C132	Freda	Freda	Freda	Event NAC-3, M4	Fred	4,3
C138	Càlida			Òptim climàtic del Holocè	Càlid	5,9-4,3
C145	Càlida			Òptim climàtic del Holocè	Càlid	
C151	Freda	Càlida	Freda	Òptim climàtic del Holocè	Càlid	
C160	Càlida			Òptim climàtic del Holocè	Càlid	
C175		Càlida	Freda	Òptim climàtic del Holocè	Càlid	
C190	Càlida			Òptim climàtic del Holocè	Càlid	
C211	Càlida	Freda	Freda	Event NAC-4, M6	Fred	5,9
C230	Càlida			Òptim climàtic del Holocè	Càlid	8,2-4,3
C260	Molt freda	Molt freda	Molt freda	Event NAC-5, M8	Fred	8,2

Fig 31 Quadre comparatiu que correlaciona les assignacions de masses marines d'aigua càlida, freda i molt freda donades a les mostres estudiades del core C amb els episodis climàtics de l'Holocè. NAC= event fred del Atlàntic Nord, M= event fred mundial.

Entre 9.000 i 5.000 anys enrere, la temperatura va augmentar notablement entre 0'5ºC i 3ºC més que la temperatura actual. L'augment de temperatura va ser més pronunciada en els pols que als tròpics la pujada. Va originar el Màxim de l'Holocè o també anomenat Òptim Climàtic de l'Holocè. Fa 5.500 anys aquest període va finalitzar, si bé alguns autors consideren que l'Òptim Romà, l'Òptim Medieval i el L'escalfament Global Actual formarien part d'aquesta etapa.

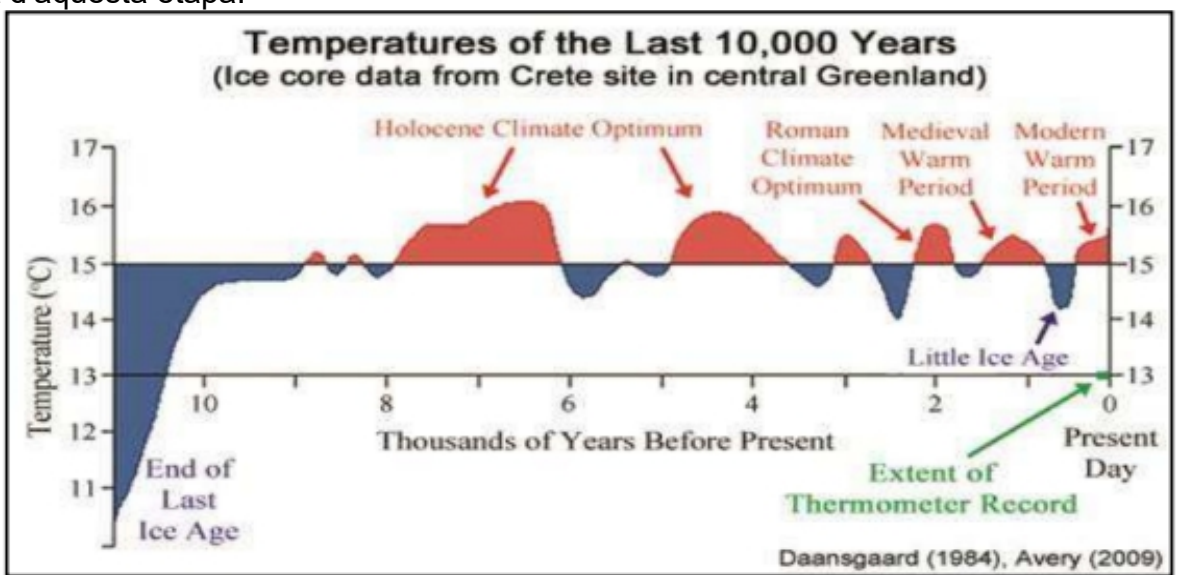


Fig. 32 Estimació de les temparutes en els darrers 10.000 anys(segons DAANSGAARD i AVERY)

Al començament del Holocè la temperatura va pujar fins uns 8ºC en el Mar d'Alboran (sud de la península Iberica) i encara superiors a les conques més centrals com la Balear.
La desglaciació va provocar un augment ràpid de la temperatura i la humitat en el nord i nord-est de la península Iberica i les tasses de evaporació-precipitació es reduïren. Hi va haver una transició durant l'Holocè de humit a més àrid i amb una acció eòlica més intensa.
L'escalfament global del planeta va anar solcat per breus episodis freds o events. En l'Atlàntic Nord se n'han enregistrat 5 (NAC1, NAC2, NAC3, NAC4 i NAC5)

Events Climàtics abruptes de l'Holocè									
Events	Edat (Ka)	Duració (Ka)	Edat AN (Ka)	Períodes freds en la regió Nord-atlántica i Mediterrània					
				Grenlàndia	Atlàntic Nord	Golf de Cádiz	Mar d'Alboran	Llacs i rius mediterranis	Mar Tirrè
M0	0,5	0,6							
M1	1,6	0,4	1,4		NAC-1				
M2	2,5	0,3							
M3	3,2	0,3	2,8		NAC-2				
M4	4,1	0,2	4,3		NAC-3				
M5	5	0,6							
M6	6,2	0,7	5,9		NAC-4				
M7	7,2	0,5							
M8	8,4	1,2	8,2		NAC-5				

Fig. 33 Taula amb les correlacions dels events (successos freds) mundials i enregistrats a l'Atlàntic Nord i al Mediterrani, en blau. (segons Colombo, F. i Riba, O. 2009; i altres autors)

Després dels darrers espisodis de la glaciació de Würm, el procès de desgel dels casquets va ser molt ràpid. En el cas de Nord-Amèrica, el casquet glacial va formar dos llacs(Agassiz i Obijway). El progressiu desglaç va fer que al 8,2Ka aquesta gran massa d'aigua dolça freda s'aboqués ràpidament cap a l'Atlàntic Nord, modificant els corrents marins. Aquests corrents tant freds van tallar el corrent calent del Golf de Mèxic i va arribar a la costa Europea. Aquest fet explica la gran quantitat d'individus trobats en la mostra 260-261cm, corresponent a fa 8,2Ka.

Després d'aquest singular event que va durar uns 100 anys i va tenir, en algunes contrades, una repercussió climàtica d'uns 300 anys, es va retornar a la situació càlida anomenada Òptim Climàtic de l'Holocè degut a situacions atmosfèriques NAO+. Aquesta situació atmosfèrica correspont a les mostres on les poblacions trobades són menors, degudes a les altes temperatures en aquell moment al Mediterrani.

Cap el 5,9Ka hi ha evidències de canvis en la circulació dels corrents marins de l'Atlàntic Nord, molt possiblement originats per extremes situacions fredes NAO-El potent Anticicló Atlàntic s'afebleix i llavors entra directament vent polar per tota Europa i a la vegada els corrents superficials que arriben a la costa són molts més freds. Aquestes baixades de temperatura al Mediterrani expliquen la pujada de poblacions d'archaeomonas trobades en les mostres corresponents a aquestes dates.

En resum, les poblacions d'archaeomonas augmenten quan la temperatura disminueix, en canvi quan la temperatura del mar és templada o càlida les poblacions d'archaeomonas disminueixen considerablement.
Així els valors màxims (mostra 260-261cm) reflecteix l'esdeveniment 8,2Ka, la mostra 131-132 podria refletir l'event 4,2Ka i la Petita Edat de Gel queda reflectida per la mostra de menys profunditat(0-1cm)
Totes les altres representen aigües més temperades associades al òptim climàtic del Holocè o al òptim climàtic Medieval.
Quedaria assignar la mostra 150-151cm que podria estar relacionar amb l'event 5,9Ka.

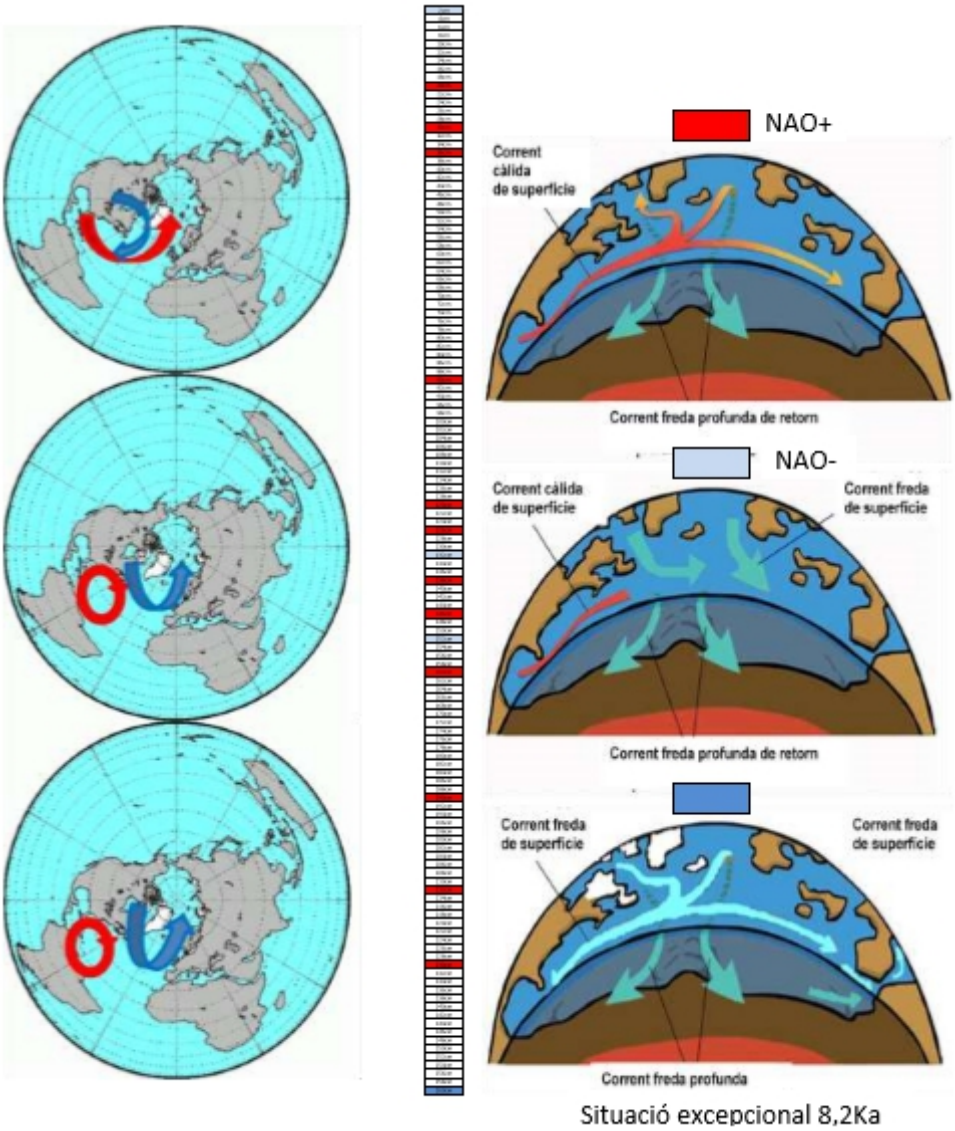


Fig 34. Explicació de l'origen de les aigües temperades, fredes i molt fredes que han determinat el nombre d'individus de les diferents poblacions d'archaeomonas en el core C del litoral català(a l'esquerra planisferis zenitals amb els corrents freds en blau i càlids o temperats en vermell, al centre el testimoni de profunditat C amb les mostres colorejades segons l'assignació de la massa d'aigua, i a la dreta blocs diagrama representant l'origen i recorregut de les masses d'aigua en profunditat i en superfície)

7. AGRAÏMENTS

Aquest treball no hauria estat possible sense la cessió per part de l'Institut de Ciències del Mar (CSIC) de les mostres dels testimonis de profunditat. Agraeixo a Francesc Peters i a Joan Codina les facilitats que han tingut al respecte.També li agraeixo a la Raquel Carrasco poder haver consultat el seu treball de recerca, ja que m'ha sigut molt útil a l'hora de fer les conclusions.
Al departament de Geologia i Biologia de l'institut per posar-me a l'abast tot el material que he necessitat per realitzar tota la part pràctica.
I per últim, vull agrair al meu tutor, Joan Antoni Curto, tota la dedicació i facilitats que m'ha donat per a fer aquest treball. Sense ell no hagués estat possible la realització d'aquest.

8. BIBLIOGRAFIA

- DEFLANDRE, G. *Catalogue des taxons introduits dans la systématique.*1961.
- DEFLANDRE, G. *Les flagellés fossiles. Aperçu biologique et paléontologique. Role Géologique.* París, 1936.
- MARGUILIS, L i SCHWARTZ, K.V. *Los cinco reinos.*1985. Ed. Labor. p.335
- MOLINA, E *Micropaleontología.* Saragossa: Premsas Universitaries de Saragossa. 2002
- FRIGOLA et al. (2007) *Holocene climate variability in the Western Mediterranean region form a deepwater sediment record.* Paleoceanography. V.22
- CACHO, I; VALERO, B y GONZÁLEZ, P2010 *Revisión de las reconstrucciones paleoclimatiques en la peninsula iberica desde el ultimo periodo glacial.* Ministerio de ciencia e innovación de España. Miniesterio de medio ambiente y medio rural y marino
- COLOMBO, F i RIBA,O(2009) Barcelona: les ciutat vella i el poblenou. Assaig de geologia urbana. Publicació de l'institut d'estudis catalans. Barcelona
- CARRASCO, R(2015)Influència dels events climàtics de l'atlàntic nord a les costes catalanes durant el període postglacial.

WEBGRAFIA

http://www.ucmp.berkeley.edu/chromista/chrysophyta.html

http://chrysophytes.weebly.com/

https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Chrysophyceae

http://www.nhm-wien.ac.at/jart/prj3/nhm/data/uploads/mitarbeiter_dokumente/roegl/2006_Roetzel_Parisdorf2.pdf

https://www.geologie.ac.at/fileadmin/user_upload/dokumente/pdf/poster/poster_2007_uptertiary_roerei_et_al.pdf

https://www.yumpu.com/en/document/view/4814503/0-o-deep-sea-drilling-project